

Aus der II. Medizinischen Klinik und Poliklinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und
der Deutschen Klinik für Diagnostik Wiesbaden

**KORRELATIONSSTATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM
STANDARD-GLUKOSE-TOLERANZTEST MIT 75 g GLUKOSE
NACH KÖBBERLING UND CREUTZFELDT**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

den Medizinischen Fachbereichen vorgelegt

von Helga Hinze geb. Didicke
aus Müncheberg /Mark

Mainz 1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552610_0042

Aus der II. Medizinischen Klinik und Poliklinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und
der Deutschen Klinik für Diagnostik Wiesbaden

**KORRELATIONSSTATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM
STANDARD-GLUKOSE-TOLERANZTEST MIT 75 g GLUKOSE
NACH KÖBBERLING UND CREUTZFELDT**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

den Medizinischen Fachbereichen vorgelegt

von Helga Hinze geb. Didicke
aus Müncheberg /Mark

Mainz 1979



- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| Fachbereichsdekan : | Professor Dr. E. Straub |
| 1. Gutachter : | Professor Dr. B. Knick |
| 2. Gutachter : | Professor Dr. Dr. P. Netter |

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. THEORETISCHER TEIL	2
A. Diabetologische Begriffe nach dem Vorschlag der WHO	2
1. Potentieller Diabetes	2
2. Latenter Diabetes	3
3. Asymptomatischer (chemischer, subklinischer) Diabetes	3
4. Manifester Diabetes mellitus	3
B. Diabetologische Begriffe nach dem Vorschlag der American Diabetes Association	4
1. Prädiabetes	4
2. Suspekter Diabetes (inklusive der "Stress"-Hyperglykämie)	4
3. Latenter Diabetes	5
4. Diabetes mellitus	5
C. Testverfahren zur Erkennung des Diabetes mellitus	
1. Harnzuckeruntersuchungen	6
2. Blutzuckerbestimmungen	7
3. Glukosetoleranztest	7
(Standard-Glukosetoleranztest = SGTT)	
4. Tolbutamidtest	13
D. Labormethoden der Glukosebestimmung	
1. Reduktometrische Verfahren	15
2. Farbstoffbildung durch Kondensation mit Aromaten	16
3. Enzymatische Verfahren	16

	Seite
III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
A. Fragestellung	19
B. Methoden	
1. Beschreibung des ausgewerteten Krankenguts	19
2. Testmethodik	21
3. Labormethodik	22
4. Statistische Auswertungsmethoden	25
C. Eigene Ergebnisse	
1. Übereinstimmung der beim SGTT erfaßten Blutzuckerwerte (GOD-Methode) mit einem davon unabhängig gewonnenen Nüchternblutzucker (Reduktionsmethode auf einem Technicon-Autoanalyser SMA 12/60)	27
2. Zusammenhänge zwischen SGTT-Ergebnissen und den übrigen Variablen im Gesamtkollektiv und in verschiedenen Untergruppen	28
3. Beurteilung des SGTT und seiner Beziehung zu anderen Laborwerten bei verschiedenen Erkrankungsgruppen	43
4. Der Zusammenhang zwischen Lipidelektrophorese und Glukosebelastungstest	49
5. Korrelation des SGTT zur familiären Diabetesbelastung	49
6. Die simultane Erfassung und Ausschaltung der Geschlechts-, Alters- und Gewichtsabhängigkeit der Laborwerte und ihres wechselseitigen Zusammenhanges	50
IV. DISKUSSION	53
V. ZUSAMMENFASSUNG	61
VI. LITERATURVERZEICHNIS	62
VII. TABELLEN UND ABBILDUNGEN	73

I. EINLEITUNG

In den letzten Jahrzehnten hat der Diabetes mellitus bei allen zivilisierten Völkern deutlich zugenommen.

Während die Diabeteshäufigkeit zu Beginn unseres Jahrhunderts noch unter 1% lag, wird heute eine Morbidität von 2 bis 3% angegeben (40).

Einerseits muß aufgrund besserer Erkennungsmöglichkeiten eine relative Zunahme angenommen werden, andererseits repräsentiert der größere Prozentsatz infolge Überernährung wohl eine absolute Zunahme. Zu einem deutlichen Anstieg der Diabeteshäufigkeit kommt es nach dem 40. Lebensjahr (39).

Der Manifestation des Diabetes mellitus geht oft eine jahrzehntelang bestehende Stoffwechselstörung voraus, meist ohne klinische Symptome. Die Aufdeckung des latenten und des asymptomatischen Stadiums ist von großer Bedeutung, da in diesem Stadium durch zeitig einsetzende diätetische und evtl. medikamentöse Behandlung die Manifestation hinausgeschoben werden kann. Dadurch wiederum können oft Spätschäden und Komplikationen, die von der Dauer der Erkrankung und der Qualität der Stoffwechsellaage abhängig sind, vermieden oder zumindest verzögert werden.

Zur Früherkennung des Diabetes mellitus wurden zahlreiche Belastungstestverfahren entwickelt.

In der vorliegenden Arbeit sollte ermittelt werden, wie sich der orale Glukose-Toleranztest unter Belastung mit 75 g Glukose (n. Köbberling und Creutzfeldt (50)) zu weiteren Vergleichskriterien (Gewichtsindex; unabhängig vom oralen GTT durchgeführter Nüchternzucker; Harnzucker; Triglyceride, freie Fettsäuren, Cholesterin und Lipidelektrophorese; Serum-Harnsäure; SGOT/SGPT) verhält und ob bestimmte Syntropiebeziehungen zu klinischen Daten (Alter, Arteriosklerosekriterien u. a.) nachgewiesen werden können.

II. THEORETISCHER TEIL

A. Diabetologische Begriffe nach dem Vorschlag der WHO

1965 erfolgte nach einem Vorschlag der WHO (15) die Einteilung der Diabetes-Stadien in den potentiellen, den latenten, den asymptomatischen und den manifesten Diabetes mellitus. Diese Definition wurde von der British Diabetic Association übernommen (24). Dadurch wurde die frühere Einteilung in drei Stadien abgelöst.

Der frühere "Prädiabetes" wurde durch den Begriff potentieller Diabetes ersetzt. Der Begriff "latenter Diabetes" ist nach dem Vorschlag der WHO dem asymptomatischen (bzw. subklinischen oder chemischen) Diabetes gleichzusetzen.

1. Potentieller Diabetes

Diese Diagnose kann nur retrospektiv gestellt werden. Sie umfaßt die Zeit von der Konzeption bis zur ersten faßbaren Stoffwechselstörung. In diesem Stadium ist die Glukosetoleranz normal, jedoch sind schon beim potentiellen Diabetes die Insulinreserven vermindert (7). Der potentielle Diabetes mellitus ist aufgrund folgender anamnestischer Angaben wahrscheinlich:

- 1.1) eineiige Zwillingsgeschwister eines Diabetikers;
- 1.2) Nachkommen zweier diabetischer Elternteile;
- 1.3) Nachkommen eines diabetischen Elternteils, wenn bei dem anderen Elternteil ein potentieller Diabetes anzunehmen ist;
- 1.4) Frauen, die ein Kind mit einem Geburtsgewicht über 4500 g geboren haben oder bei Frauen mit einer Häufung von Totgeburten, die sich nicht auf eine Rh-Inkompatibilität oder andere Erkrankungen zurückführen lassen.

2. Latenter Diabetes

Von einem latenten Diabetes spricht man, wenn folgende Kriterien erfüllt werden: Es besteht klinisch kein Anhalt für einen Diabetes. Provokationsteste fallen normal aus. Nur bei bestimmten Belastungen wie Schwangerschaft, Infektionskrankheiten, Streßsituationen oder Adipositas zeigen die Suchtests einen pathologischen Kurvenverlauf. Nach Überwindung der Belastung kommt es wieder zu einem normalen Testergebnis.

3. Asymptomatischer (chemischer, subklinischer) Diabetes

Dieses Stadium kann sich über viele Jahre erstrecken. Es geht dem manifesten Diabetes unmittelbar voraus. Mit Hilfe von Belastungstesten läßt sich die Störung der Glukosetoleranz feststellen. Der Nüchternblutzucker liegt unter 130 mg/100 ml im Kapillarblut und 125 mg/100 ml im venösen Blut.

4. Manifester Diabetes mellitus

Kardinalsymptome sind die Hyperglykämie und Glukosurie. Polidipsie, Poliurie und Abmagerung trotz Heißhunger und reichlicher Nahrungsaufnahme sind die Begleitsymptome. Komplikationen, die das Gefäßsystem, die Nieren, den Stoffwechsel in Form von Ketose und Acidose betreffen, führen zu Krankheitserscheinungen. Sämtliche Belastungstests fallen pathologisch aus. Der Nüchternblutzucker liegt meist über 130 mg/100 ml.

B. Diabetologische Begriffe nach dem Vorschlag der American Diabetes Association

1968 wurde von der American Diabetes Association (80) ein neuer Vorschlag zur Klassifikation der genetisch bedingten Diabetes-mellitus-Formen ausgearbeitet, der sich hauptsächlich in der Definition des latenten Diabetes von der vorher gültigen Einteilung unterscheidet. Es gibt vier Stadien, die hier kurz ausgeführt werden sollen.

1. Prädiabetes

Mit Prädiabetes wird die Zeit bezeichnet, die von der Befruchtung des Eies bis zum Nachweis einer pathologischen Glukosetoleranz reicht. Die Diagnose kann nur rückwirkend gestellt werden. Die Glukosetoleranz ist während dieser Phase normal. Das Stadium entspricht dem potentiellen Diabetes des WHO-Vorschlags.

2. Suspekter Diabetes (inklusive der "Stress"-Hyperglykämie)

Zu den suspekten Diabetikern werden die Personen gezählt, bei denen temporär Kohlenhydratintoleranzen unter physiologischen oder pathologischen Situationen nachgewiesen werden können, besonders bei familiärer Belastung. Die pathologische Toleranz sollte nach Überwinden der "Stress"-Situation zur Norm zurückkehren. Eine lang andauernde Kontrolle der Glukosetoleranz ist notwendig, wenn unter folgenden Aspekten eine pathologische Belastung gefunden werden konnte:

- 2.1) in der Schwangerschaft, bei Müttern von Big-babies (über 4000 g), bei häufigen Aborten, Totgeburten, neonataler Letalität oder Hydramnien;
- 2.2) bei Übergewichtigkeit mit Glukoseintoleranz, wenn es unter Gewichtsreduktion zur Normalisierung kommt;
- 2.3) Infektionen, Traumen, Verbrennungen, schwere psychische Störungen;
- 2.4) bei Einnahme von Kortikoiden, Thiaziden und Ovulationshemmern;
- 2.5) bei Endokrinopathien wie Akromegalie, Morbus Cushing, Hyperthyreose, Phäochromozytom.

3. Latenter Diabetes

Dies ist ein asymptomatischer Diabetes. Der Nüchternblutzuckerspiegel ist meist normal, kann aber auch leicht erhöht sein, ebenso der postprandiale. Eine orale oder intravenöse Glukosebelastung fällt außerhalb von Stress-Situationen pathologisch aus. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zum latenten Diabetes-Begriff nach dem Vorschlag der WHO.

4. Diabetes mellitus

Sicherer Diabetes mit deutlicher Nüchternhyperglykämie vom ketotischen oder ketoseresistenten Typ. Symptome der Hyperglykämie und Glukosurie können vorhanden sein. Ein Glukosetoleranztest ist zur Diagnosestellung nicht notwendig.

C. Testverfahren zur Erkennung des Diabetes mellitus

1. Harnzuckeruntersuchungen

Als einfachstes Suchverfahren bietet sich die Harnzuckerbestimmung an. Schnellmethoden, die auf der Glukose-Oxydase-Reaktion basieren, stehen in Form von Teststreifen zur Verfügung. Sie sind gegenüber den Reduktionstesten empfindlicher. Bei Harnzuckerbestimmungen im Polarimeter muß an die möglichen Störungen durch Antibiotikagaben gedacht werden (z.B. Penicillin G).

Bei der Beurteilung der Harnzuckeruntersuchungen müssen erhebliche Einschränkungen gemacht werden. Eine Glukosurie ist noch kein Beweis für eine diabetische Stoffwechsellage, ebenso schließt eine fehlende Glukosurie einen Diabetes nicht aus. Eine Glukosurie kann z.B. Folge eines echten renalen Diabetes, einer erworbenen Nierenerkrankung oder alimentär bedingt sein. Eine weitere Abklärung in Form einer Stoffwechselbelastung ist unbedingt erforderlich. Dies zeigte eine 1964 in Berlin-Friedrichshagen durchgeführte Reihenuntersuchung (68). Ein Kollektiv ohne nachweisbare Glukosurie wurde mit 100 g Glukose belastet. 13,6% zeigten einen 1 Std.-Wert über 200 mg/100 ml bzw. einen 2 Std.-Wert über 150 mg/100 ml. Hinzu kam noch ein Kollektiv mit erhöhtem Nüchternblutzucker.

Bei einer Vorsorgeuntersuchung in Ludwigshafen (3) wurde eine Harnzuckerkontrolle nach einer Gabe von 50 g Glukose am Abend vor der Untersuchung praktiziert. Damit ergab sich eine Ersterfassungsquote diabetesverdächtiger Personen von 2,86%. Dieses Kollektiv zeigte eine deutliche Glukosurie (> 200 mg%). Jedoch zeigte das Ergebnis einer Berliner Früherkennungsstudie, daß auch bei dieser Untersuchungsmethode die Hälfte der diabetesverdächtigen Personen ohne zusätzliche Tests unerkannt geblieben wäre (29).

2. Blutzuckerbestimmungen

Blutzuckerbestimmungen können nüchtern, postprandial, d.h. 1 bis 2 Stunden nach einer kohlenhydrathaltigen Mahlzeit, und als Tagesprofil durchgeführt werden. Alle drei Untersuchungen eignen sich nicht sehr gut zur Früherkennung.

Der Nüchternblutzucker ist in der Regel nur bei einem manifesten Diabetes mellitus erhöht. Als pathologisch gelten Werte über 95 mg/100 ml (Hexokinase-technik).

180 mg/100 ml ist der Grenzwert für die postprandiale Blutzuckerbestimmung. Bei Werten zwischen 130 und 180 mg/100 ml muß eine zusätzliche Belastungsprobe durchgeführt werden, da ein Diabetes mellitus wahrscheinlich ist. Werte zwischen 110 und 130 mg/100 ml gelten als suspekt und brauchen ebenfalls eine weitere Abklärung. Die Aussagekraft des postprandialen Blutzuckers ist sehr begrenzt und kann nur als grobe Suchmethode anerkannt werden.

Die Durchführung des Blutzuckertagesprofils erfolgt durch Bestimmung des Nüchternblutzuckers und zweier weiterer Werte, die meist um 12 und um 18 Uhr abgenommen werden. Das Blutzuckertagesprofil dient hauptsächlich zur Einstellungskontrolle eines bekannten Diabetes mellitus.

Die zuverlässigsten Aussagen erhält man durch Provokationstests, die die Insulinproduktion des Pankreas stimulieren.

3. Glukosetoleranztest (Standard-Glukosetoleranztest = SGTt)

3.1 Allgemeine Voraussetzungen

Die wichtigsten Testverfahren sind: Prüfung der Glukosetoleranz (oraler Glukosetoleranztest, intravenöser Glukosetoleranztest, Cortison-Glukose-Toleranztest) und der Tolbutamidtest.

Bei Durchführung der genannten Untersuchungen sollten folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

3 Tage vor Durchführung sollte eine kohlenhydratreiche Kost mit mehr als 250 Gramm KH verabreicht werden. Dies entspricht einer normalen Vollkost mit 55 bis 60% KH-Anteil (WHO).

Eine 12-stündige Periode, während der nicht gegessen, getrunken und geraucht werden darf, muß der Untersuchung vorausgehen.

Während dieser 12 Stunden keine übermäßige körperliche Betätigung.

Antidiabetika, Hormone, Ovulationshemmer, Salicylate, Barbiturate, Thiazide und Tranquilizer sollten 3 Tage vorher abgesetzt werden.

Bei Vorliegen einer Magen-Darm-Erkrankung (z.B. Malabsorption, chronische Enteritis), bei fieberhaften Infekten, bei akuter oder chronischer Hepatitis, während, sowie drei Tage vor und nach der Menstruation sollte auf eine Glukosebelastung verzichtet werden.

Bei der Beurteilung müssen zusätzliche Erkrankungen berücksichtigt werden, besonders Überfunktionen endokriner Organe (Hyperthyreose, Cushing-Syndrom, Phäochromozytom), Lebererkrankungen, besondere Belastungszustände für den Organismus wie Schwangerschaft, Streßsituation und Fettsucht.

3.2 Doppelbelastungstest nach Staub-Traugott

Dieser Test wurde 1921 von Staub (81) und 1922 von Traugott (84) beschrieben und beruht auf folgendem Prinzip: Nach Entnahme des Nüchternblutzuckers erhält der Patient 50 Gramm Glukose. Zu dem Zeitpunkt, wo der Blutzuckerspiegel fällt und dementsprechend die Eigeninsulinproduktion am stärksten ist, gibt man nochmals die gleiche Menge Traubenzucker (das ist 90 Minuten nach erster Gabe). Bei einem stoffwechselgesunden Patienten kommt es zu keinem erneuten Anstieg des Blutzuckers oder der Anstieg bleibt wesentlich hinter dem ersten zurück = positiver Staub-Effekt.

Werden vom Pankreas nur noch geringe Mengen Insulin abgesondert, steigt der Blutzuckerspiegel wieder an, der erste Wert kann sogar überschritten werden = negativer Staub-Effekt.

Das Testergebnis wird als normal bezeichnet, wenn die Blutzuckerkurve zwei-

gipflig verläuft, der 2. Gipfel aber niedriger als der erste bleibt, der Endwert niedriger als der Ausgangswert ist oder die einzelnen Blutzuckerwerte unter 170 mg/100 ml bleiben.

Nachteilig ist der lange Testverlauf. Die letzte Blutentnahme erfolgt 240 Minuten nach der ersten Glukosegabe. Die Aussagekraft ist nicht größer als die der einmaligen Belastungsteste.

3.3 Oraler Standardglukosetoleranztest (SGTT) - (100 g Glukose oral)

Der nüchterne Patient erhält 100 g Glukose in 400 ml Flüssigkeit bei 25°C gelöst, die in 5 Minuten getrunken werden müssen. Blutzuckerbestimmungen erfolgen nüchtern und 60, 120 und 180 Minuten nach Glukosegabe.

Als sicher normal gilt der Test, wenn der Zweistunden-Blutzucker unter 120 mg/100 ml und der Blutzucker-Maximalwert unter 160 mg/100 ml liegt. Pathologisch ist der Test, wenn der Zweistundenwert über 140 mg/100 ml und der Blutzucker-Maximalwert über 180 mg/100 ml liegt. Der dazwischen liegende Grenzbereich bedarf einer Kontrolluntersuchung nach mehreren Wochen.

Als weitere Beurteilungsmöglichkeit empfiehlt Gutsche (29) die Beurteilung der Summe aus den Einzelwerten. Dabei gilt ein 2-t-Wert unter 280 mg/100 ml als normal, zwischen 280 und 370 mg/100 ml als suspekt und über 370 mg/100 ml als sicher pathologisch.

Die große Glukosemenge führt gelegentlich zu Unverträglichkeitserscheinungen.

3.4 Oraler Standardglukosetoleranztest (SGTT) (50 g Glukose oral)

Wegen der geringeren Glukosemenge wird dieser Test als verträglicher empfunden, Schöffling spricht der 100 g-Methode jedoch eine größere Treffsicherheit zu (75).

Die Blutentnahmen erfolgen nüchtern und 60 und 120 Minuten nach der Zufuhr von 50 g Glukose.

Die "european diabetes study group" stellte 1970 folgende Definitionen für die Beurteilung auf (19):

	nüchtern	60 min	120 min
Normalbereich	< 100	< 160	< 120
Grenzbereich	100 - 130	160 - 220	120 - 150
pathologischer Bereich	> 130	> 220	> 150

Liegen beide Werte nach Belastung im Normbereich, ist ein Diabetes zur Zeit ausgeschlossen.

Wenn ein oder beide Werte im Grenzbereich liegen oder ein Wert im pathologischen Bereich, sind unbedingt Kontrollen erforderlich, da das Ergebnis suspekt auf einen Diabetes mellitus ist.

Eine pathologische Glukosetoleranz liegt vor, wenn beide Werte nach Belastung im pathologischen Bereich liegen. Voraussetzung für diese Bewertung ist eine Glukosebestimmung nach der Glukoseoxydasemethode aus kapillärem Vollblut.

3.5 Oraler Standardglukosetoleranztest (SGTT) (75 g Glukose)

Vor, sowie 60, 120 und 180 Minuten nach der in Tee oder Wasser gelösten Glukosemenge werden Blutzuckerbestimmungen durchgeführt. J. Köbberling et al. (50) werteten einen 60 Minuten-Wert über 200 mg/100 ml oder einen 120 Minuten-Wert über 150 mg/100 ml als sicheren Hinweis auf einen latenten Diabetes. Blutzuckerwerte über 170 mg/100 ml nach 60 Minuten und über 130 mg/100 ml nach 120 Minuten wurden als verdächtig angegeben.

Diesem Auswertungsmodus stellten sie in einer späteren Untersuchungsreihe, in der 746 Verwandte ersten Grades von Diabetikern herangezogen wurden, andere Möglichkeiten gegenüber und verglichen die Zahl der mit der Rechenmethode erfaßten latenten Diabetiker (51).

1. Methode: 1 - Stunden-Wert über 200 mg/100 ml oder
2 - Stunden-Wert über 150 mg/100 ml = positiv.
Erfasst wurden 223 Personen = 29,9%
2. Methode: Wilkerson Point System (88)
Nüchternwert über 110 mg/100 ml = 1 Punkt
1 - Stunden-Wert über 170 mg/100 ml = 1/2 Punkt
2 - Stunden-Wert über 120 mg/100 ml = 1/2 Punkt
3 - Stunden-Wert über 110 mg/100 ml = 2 Punkte
Bei zwei Punkten und mehr = positiv
Damit wurden 95 Personen = 12,7% erfasst.
3. Methode: Criteria of Fajans and Conn (21)
1 - Stunden-Wert über 160 mg/100 ml und
2 - Stunden-Wert über 120 mg/100 ml = positiv
Es wurden 213 Personen = 28,6% erfasst.
4. Methode: Criteria of the University Group Diabetes Program (43)
Nüchternblutzucker + 60 + 120 + 180 Minuten-Wert =
über 500.
Erfasst wurden 196 Personen = 26,3%
5. Methode: 1 - Stunden + 2 - Stunden-Wert über 300 = positiv.
Damit wurden 246 Personen erfasst = 33,0%.

3.6 Cortison-Glukose-Toleranztest nach Fajans und Conn (CGTT) (20, 22)

Dieser Test dient zur frühzeitigen Erfassung der latenten Diabetesformen. Da Kortison als Glukokortikosteroid der Nebennierenrinde einen Glukoneogenese-Effekt hat, fällt der Test oft noch vor dem einfachen oralen GTT pathologisch aus. Dem Probanden werden 8 1/2 und 2 Stunden vor Testbeginn 50 mg Cortisonacetat oder 20 mg Prednison/Prednisolon oral verabreicht (bei einem Gewicht von über 80 kg 62,5 mg Cortisonacetat oder 25 mg Prednison).

Dann erfolgt die Belastung mit 100 g Glukose und die Blutzuckerbestimmung nüchtern, nach 60 und 120 Minuten. Ein pathologisches Testergebnis liegt vor, wenn die Blutzuckerwerte nach 1 Stunde 200 mg/100 ml und nach 2 Stunden 140 mg/100 ml überschreiten. Knick (44) empfiehlt die Anwendung nur für Forschungsprogramme, da durch die Cortisongaben die Glukosetoleranz-Kurve zwar auf ein höheres Niveau angehoben wird, ihre Aussagevalenz aber nicht größer ist als bei der einfachen oralen Belastung. Oberdisse (62) fand bei Durchführung des CGTT in 18% ein pathologisches Ergebnis bei normalem Ausfall des SGTT. Jahnke (39) fand bei Menschen über 60 Jahre in mehr als der Hälfte der untersuchten Fälle einen pathologischen CGTT.

3.7 Intravenöser Glukosetoleranztest nach Conard (9, 10)

Bei Vorliegen von Resorptionsstörungen sollte eine intravenöse Belastung durchgeführt werden. Die Reproduzierbarkeit ist gut, jedoch auch altersabhängig.

Nach Bestimmung des Nüchternblutzuckers werden 0,33 g Dextrose pro Kilogramm Körpergewicht als 40%ige Lösung innerhalb von 4 Minuten intravenös verabreicht. 5 Minuten post injektionem erfolgt die erste Kapillarblutentnahme und weiter in Abständen von 10 Minuten bis zur 65. Minute. Eine exakte Zeiteinteilung ist wichtig, da der Blutzuckerabfall eine Funktion der Zeit darstellt. Da nach den ersten 15 Minuten die Glukoseverteilung erst ausreichend ist und somit erst dann von einer reinen Glukoseassimilation durch das stimulierte Insulin gesprochen werden kann, fällt der 5-Minutenwert für die Berechnung weg. Die Auswertung erfolgt graphisch oder rechnerisch. Immer wird dabei der Glukoseassimilationskoeffizient = k-Wert gewonnen. Er wird mit Hundert multipliziert und ergibt ein Maß für die Glukoseassimilation in Prozent pro Minute zum Zeitpunkt der Halbwertszeit. Für die Beurteilung gilt nach Scriba und Schwarz (77):

$k = 1,2 - 2,2$ normal

k größer als 2,2, hohe bzw. erhöhte Glukosetoleranz

k kleiner 1,0 (latent-) diabetische Stoffwechsellage

$k = 1,0 - 1,2$ suspekt auf diabetische Stoffwechsellage.

4. Tolbutamidtest

Beim intravenösen Tolbutamidtest kommt es durch die Gabe der betacytotropen Substanz Tolbutamid zu einer Ausschüttung von Insulin aus den Inselzellen. Aus der Intensität und der Geschwindigkeit des Blutzuckerabfalls werden Schlußfolgerungen über die Funktionstüchtigkeit des Inselapparates gezogen. Dem Patienten wird 1 g Tolbutamid als 5%ige Lösung des Natriumsalzes intravenös innerhalb von 3 Minuten verabreicht. Blutzuckerbestimmungen erfolgen vor und 20, 30, 40 und 60 Minuten nach Injektion.

Unger und Madison (85, 86) führten die Auswertung durch Beurteilung des Blutzuckerabfalls durch. Ein Blutzuckerabfall um 20% oder mehr gilt als nicht diabetisch, um 16-20% als suspekt und um weniger als 16% als sicher diabetisch. Bei dieser Auswertung kommt es zu einer Fehleinstufung zwischen 10 und 20%.

Constam und Habicht (11) gingen von der Tatsache aus, daß bei Stoffwechselgesunden eine Stunde nach Tolbutamidgabe der Blutzucker wieder ansteigt, nachdem er 30 bis 40 Minuten nach Injektion sein Minimum erreicht hat. Bei Diabetikern ist der Anstieg gering oder bleibt aus. Zur Berechnung verwenden sie die Differenz zwischen dem 60- und dem 30-Minuten-Wert und dem 60- und 40-Minuten-Wert. Sie wird in Prozent des Nüchternwerts ausgedrückt. Eine Differenz von 3,6% und mehr zwischen dem 60- und 30-Minuten-Wert und von 5,6% zwischen dem 60- und 40-Minuten-Wert ist normal. Ein Diabetes liegt vor, wenn die erste Differenz 0% beträgt oder negativ ist und zwischen den letztgenannten Werten unter 3,5% liegt.

Nach Creutzfeldt (14) muß eine Lebercirrhose vorher ausgeschlossen werden, da bei meist normalem initialem Blutzuckerabfall der Wiederanstieg verzögert ist ohne Vorliegen eines Diabetes. Dies beruht auf einem Mangel an Leberglycogen bei Cirrhose, wodurch die auf Leberglycogenolyse beruhende Gegenregulation durch Glukagon und Adrenalin ausbleibt.

Lange und Knick (55, 56) beurteilen den intravenösen Tolbutamidtest nach dem initialen Blutzuckerabfall und dem Wiederanstieg. In ein semilogarithmisches

Koordinatensystem werden die Blutzuckerwerte in mg/100 ml auf der Ordinate eingetragen und auf der Abszisse die Zeit in Minuten. Nüchternwert und 60-Minuten-Wert werden durch eine Hilfslinie verbunden. Es ergibt sich eine Fläche, die bei einem Stoffwechselgesunden die Form eines Dreiecks einnimmt, bei einem Diabetiker eher die einer Spindel. Die Differenzen zwischen Kurve und Hilfslinie werden in Zentimeter ausgemessen bei 10, 20, 30, 40 und 50 Minuten (10- und 50-Minuten-Wert werden nur graphisch interpoliert). Differenzen oberhalb der Verbindungslinie erhalten ein positives, unterhalb ein negatives Vorzeichen. Die Summe der Differenzen ist das Trennmaß = T_3 .

Aus den Logarithmen der gemessenen Werte läßt sich der Trennwert T ebenfalls errechnen und zwar nach folgender Formel:

$$T = (-210 \lg B_0 + 1,5 \lg B_{20} + \lg B_{30} + 1,5 \lg B_{40} - 2 \lg B_{60}) \times K$$

Die Konstante K gibt den logarithmischen Ordinatenmaßstab an, der bei der graphischen Darstellung Verwendung findet.

Beurteilung:

Trennwert $T = -1,80$ cm und stärker negativ = normal

$T = -1,51$ cm bis $-1,79$ cm = suspekt

$T = -1,50$ cm und darüber = pathologisch

$T = -5,00$ cm = erhöhte Toleranz

Da zu dieser Berechnung der gesamte Kurvenverlauf über eine Stunde herangezogen wird, wird auch ein ausbleibender oder verzögerter Wiederanstieg des Blutzuckers in der zweiten Hälfte der Testzeit mitberücksichtigt. Auch bei niedrigen Ausgangslagen ist eine exakte Beurteilung möglich. Zu einem falsch negativen Ergebnis kann man gelangen, wenn der Nüchternwert 130 mg/100 ml überschreitet. Nach der WHO-Definition liegen diese Werte schon im manifest-diabetischen Bereich. Zur Erfassung asymptomatischer und latenter Diabetesfälle ist das Auswertungsverfahren sehr geeignet.

D. Labormethoden der Glukosebestimmung

Es stehen zahlreiche Methoden und deren Modifikationen für die Blutzuckerbestimmung zur Verfügung: Reduktions-, photometrische und enzymatische Methoden und Teststreifen-Schnellmethoden. Die exaktesten Werte erhält man mit den Bestimmungen, die nur die "wahre Glukose" erfassen.

1. Reduktometrische Verfahren

Blutzuckerbestimmung nach Hagedorn-Jensen (33).

Sie beruht auf einer Reduktion von Kaliumferricyanid in alkalischer Lösung bei Anwesenheit von Glukose zu Kaliumferrocyanid.



Der nicht reduzierte Anteil des Salzes wird jodometrisch mit Natriumthiosulfat zurücktitriert. Dabei werden andere reduzierende Stoffe wie Aldehyde, Harnsäure, Kreatinin, Kreatin mit erfaßt.

Die kolorimetrische Bestimmung nach Crecelius-Seifert beruht auf der Reduktion von Pikrinsäure in alkalischer Lösung bei Anwesenheit von Zucker zu Pikraminsäure, die kolorimetrisch gemessen werden kann. Diese Methode ist zur Diabetes-Diagnostik ungeeignet, überholt und nicht mehr anzuwenden (67).

Methode nach Somogyi-Nelson (78)

Bei dem Verfahren nach Somogyi in der Modifikation von Nelson wird weitgehend nur Glukose bestimmt, da die störenden Substanzen durch die Somogyi-Enteweißung (Zinksulfat/Barytlauge) entfernt werden. Die Glukose reduziert Kupfer-II zu Kupfer-I, welches Phosphor- oder Arsenwolframsäure reduziert. Es entsteht das sogenannte Wolframblau, welches im langwelligen Bereich des Spektrums kolorimetrisch gemessen werden kann. Der Farbstoff zeigt eine gewisse Instabilität, außerdem ist die Methode relativ aufwendig. Dies änderte sich auch nicht bei späteren Modifikationen.

2. Farbstoffbildung durch Kondensation mit Aromaten

Diese Methoden gehen auf die Reaktion von Molisch (1886) zurück. Durch Erhitzen mit konzentrierter Säure entsteht aus Hydroxymethylfurfural und α -Naphthol eine Farbe, deren Intensität der Zuckermenge proportional ist. Zur Kondensation wurden in den folgenden Jahren Orcin, Resorcin, Indol, Carbazol, Diphenylamin und Anthron verwendet.

1963 beschrieb Lorentz (54) eine Blutzuckerschnellbestimmung mit Anilin-Eisessig, welcher mit Glukose einen gelb-grünen Farbstoff bildet, dessen Maximum im UV-Bereich liegt.

Hultmann und Dubowski (38) setzten o-Toluidin als Kondensationspartner ein. Nach Erhitzen mit o-Toluidin in Eisessiglösung entsteht eine Blau-Grün-Färbung, die photometrisch gemessen wird. Erfasst werden alle Aldolasen, d.h. neben der Glukose wird auch die Galaktose erfasst. Zu einer Störung kommt es deshalb bei Galaktosämie und nach Galaktosebelastung. Die Durchführung der Methode ist wenig aufwendig und kaum störanfällig. Sie ergibt eine gute Übereinstimmung mit enzymatischen Bestimmungen.

3. Enzymatische Verfahren

Erste Versuche zur enzymatischen Bestimmung wurden 1948 von Klein und Hartree durchgeführt (73), doch gelang es erst 1957 Huggett und Nixon (37) einen für die Routine brauchbaren Test zu schaffen, die Glukoseoxydase-Perid-Methode.

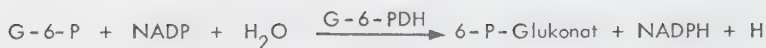
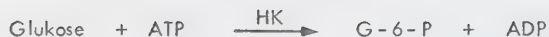
Dabei wird in einem ersten Schritt die Glukose mit Glukoseoxydase (GOD) und in einer zweiten Reaktion das stöchiometrisch entstandene H_2O_2 durch Peroxydase (POD) mit einem Chromogen als Akzeptor umgesetzt. Bewährt haben sich als Sauerstoffakzeptoren o-Tolidin, o-Dianisidin und o-Kresol.



Die Farbstoffmenge ist der vorhandenen Glukosemenge proportional. Der erste Reaktionsschritt ist weitgehend spezifisch, während die Peroxydasereaktion durch Oxydationsmittel und reduzierende Substanzen gestört werden kann. Erfaßt wird mit der GOD/POD-Methode nur die "wahre Glukose".

Die Blutzuckerteststreifen werden nach dem Prinzip der GOD/POD-Methode hergestellt. Die Teststreifen werden mit der Glukoseoxydase, der Peroxydase und einem Chromogen, hauptsächlich o-Tolidin, und einem Puffer getränkt. Es läuft die oben beschriebene Reaktion ab. Die Farbintensität wird mit einer Farbskala verglichen. Damit ist aber nur eine näherungsweise Bestimmung der Glukosekonzentration möglich. Für die Diagnostik hat sich diese Methode nicht durchgesetzt. Zur Information bei der Diabetes-Führung und für Schnell- und Unfalldiagnostik am Krankenbett werden die für Blut entwickelten Teststreifen von Knick als ausreichend zuverlässig angesehen (44).

1957 wurde von Pfeleiderer und Grein (64) die Hexokinase-Methode vorgeschlagen. Neben der Hexokinase (HK) benutzten sie als Enzyme Pyruvat-Kinase (PK), und Lactatdehydrogenase (LDH). Im optischen Test wird der NADH-Verbrauch gemessen. Die Methode ist sehr umständlich und auch störanfällig und konnte sich nicht durchsetzen. 1959 gelang die Reindarstellung der Enzyme Hexokinase und Glukose-6-Phosphat-dehydrogenase aus Hefe, das für Glukose-6-Phosphat spezifische Enzym. Außerdem konnte genügend reines NADP und ATP isoliert werden. Dadurch löste die Hexokinase-G-6-PDH-Methode die oben beschriebene schnell ab. Die Reaktion läuft folgendermaßen ab (73):



NADPH wird im optischen Test nach Warburg gemessen bei 366 nm.

Um bei den enzymatischen Bestimmungen der Glukose im Vollblut eine Glykolysehemmung zu erhalten und damit fehlerhafte Resultate auszuschließen, wurde von Hilgenfeldt et al. (34) eine Methode im Hämolysat beschrieben, die sowohl für Autoanalyser als auch für manuelle Untersuchungen geeignet ist. Das mit einer Kapillare entnommene Blut kommt in eine Lösung aus Digitonin und Maleinimid, dem sog. Hämolysier- oder Stabilisatorgemisch nach Schmidt et al. (74).

Fest verschlossen ist das Gemisch versandfähig und im Kühlschrank mindestens einen Monat haltbar.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit sollte statistisch ausgewertet werden, inwieweit die Aussage des SGTT unter Belastung mit 75 g Glukose mit anderen diabetes-suspekten Kriterien übereinstimmt und zwar nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Welche Beziehungen bestehen zwischen dem Ergebnis des SGTT und dem Alter, Geschlecht und Gewicht der untersuchten Personen?
2. Wie ist die Korrelation zur familiären Diabetesbelastung?
3. Wie häufig sind bei einem suspekten und pathologischen SGTT folgende Laborwerte erhöht: Triglyceride, Cholesterin, freie Fettsäuren, Harnsäure, Transaminasen und Harnzucker. Welcher Typ der Hyperlipidämie tritt am häufigsten bei suspekten und manifesten Diabetikern auf?
4. Welche Korrelationen ergeben sich zu cardiovasculären Erkrankungen, Hypertonie, Steinleiden (Cholelithiasis, Urolithiasis)?
5. Wie groß ist die Übereinstimmung mit einem vom SGTT getrennt durchgeführten Nüchternblutzucker?

B. Methoden

1. Beschreibung des ausgewerteten Krankenguts

Das Krankengut erfaßt alle Patienten des Jahres 1971/72 (Juli 1971 bis Juni 1972) der Deutschen Klinik für Diagnostik, bei denen ein oraler Glukosetoleranztest mit einer Belastung von 75 g Glukose durchgeführt wurde. Voraussetzung war außerdem, daß alle zum Vergleich notwendigen Laborergebnisse vorlagen. Diese waren Bestandteile des Laborcheckprogramms der Patienten bei der Erstuntersuchung. Es umfaßt neben einem kompletten Blutbild,

Urinstatus und der Elektrophorese ein Spektrum an Serumuntersuchungen.

Es erlaubt dem untersuchenden Arzt, möglichst schnell einen Überblick über den Krankheitszustand des Patienten zu erhalten und weitere Zusatzuntersuchungen zu veranlassen. Die Gesamtzahl beläuft sich auf 2310 Fälle.

Der SGTT wurde im Rahmen einer allgemeinen Diagnostik von den untersuchenden Ärzten hauptsächlich bei folgenden Kriterien veranlaßt:

- a. Bei Patienten mit familiärer Diabetesbelastung,
- b. Bei einem Übergewicht von mehr als 10% nach dem Gewichtsindex nach Schall.
- c. Bei Vorliegen eines suspekten Nüchternblutzuckers, einer Hyperlipidämie oder Harnsäureerhöhung,
- d. Bei Vorliegen chronischer Nierenerkrankungen, außerdem bei cerebralen, coronaren oder peripheren arteriellen Gefäßkrankheiten bzw. bei diabetischen Hautveränderungen.

Nicht immer war die genaue Indikationsstellung für die Durchführung eines Diabetestests in der Krankenakte festgelegt.

Die Eingruppierung in die Spalte "cardiovasculäre Erkrankungen" erfolgte, wenn in der Krankenakte z.B. folgende Diagnosen vermerkt waren: Coronarsklerose, Aortensklerose, Zustand nach Herzinfarkt, periphere Gefäßverschlüsse. Die Diagnosen wurden gestellt aufgrund der Anamnese, der Ergebnisse von Röntgenuntersuchungen und der EKG-Auswertung ohne und mit ergometrischer Belastung. Zur Sicherung eines peripheren Gefäßverschlusses wurde das Oszillogramm ohne und mit Belastung herangezogen, die Untersuchung mit dem Doppler-Ultraschallgerät und teilweise die Angiographie.

Bei den Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen stehen an erster Stelle die Hepatopathien, die aufgrund von Anamnese (z.B. Alkoholabusus), körperlicher Untersuchung (Lebervergrößerung und Konsistenzvermehrung) und Laborwerten (Erhöhung der Transaminasen und der Gamma-Glutamyltranspeptidase, Erniedrigung des Quickwertes, eine Bromthalein-Retention von mehr als 5% nach 45

Minuten, Verschiebung der Eiweißrelation in der Elektrophorese) diagnostiziert wurden. Teilweise erfolgte eine histologische Abklärung durch Leberbiopunktion oder Laparoskopie mit Leberpunktion unter Sicht. Gefolgt werden die Leberparenchymschäden von den Magen-Darm-Erkrankungen, wobei die häufigste Diagnose die Oberflächengastritis ist, die durch Magensaftanalysen, Röntgenuntersuchungen des Magens und Gastroskopie mit Biopsie und histologischer Untersuchung des Biopsiematerials gestellt wurde.

Unter die Definition "Magen-Darm-Erkrankungen" fallen auch Tumoren des Magens und Colons, die durch Röntgenuntersuchungen, Gastro- und Coloskopie mit Biopsie und histologischer Untersuchung abgeklärt wurden; Divertikulitis des Darmes (Solitär-Divertikel wurden nicht berücksichtigt); Pankreaserkrankungen (Abklärung durch Legen einer Pankreassonde, Laboruntersuchungen der α -Amylase im Serum und Urin und der Lipase, evtl. Pankreasscintigraphie und -angiographie); Cholecystopathie, jedoch nicht die Cholelithiasis.

Aufgeführt sind außerdem Patienten, bei denen ein manifester Diabetes erstmalig festgestellt wurde.

Die Geschlechtsverteilung sieht folgendermaßen aus: Von den 2310 Patienten waren 73,2% Männer und 26,8% Frauen. Das zahlenmäßig starke Überwiegen der Männer entspricht der Zusammensetzung des Patientenguts,

2. Testmethodik

Bei den die Klinik durchlaufenden Patienten wird am ersten Tag der Untersuchung ein Labor-Check durchgeführt. Die Blutentnahme dazu erfolgt nach einer vorangegangenen 12-stündigen Nahrungskarenz. Neben anderen Laborparametern werden der Nüchternblutzucker, Harnsäure, Transaminasen, Triglyceride, freie Fettsäuren und Cholesterin bestimmt. Gleichzeitig wird eine Urinprobe untersucht, wobei hier nur der Harnzuckerwert von Interesse ist. Bei Triglyceridwerten über 250 mg/100 ml (Normalbereich 80-200 mg/100 ml) und Cholesterinwerten über 300 mg/100 ml (Normalbereich 150-300 mg/100 ml) wurde automatisch

eine Lipoproteinelektrophorese angesetzt. Die Auswertung erfolgte nach der Einteilung von Fredrickson in die Typen I bis V (25).

Außerdem wurde bei den Patienten das Körpergewicht und die Körpergröße festgestellt und daraus der Gewichtsindex nach Schall (Istgewicht : Sollgewicht) errechnet. Als Übergewicht wurde ein Überschreiten des Indexes um mehr als 10% gewertet.

Der orale Glukosetoleranztest wurde unter Belastung mit 75 g Glukose (nach Köbberling und Creutzfeldt) durchgeführt. Die Blutentnahmen wurden nüchtern und 60 und 120 Minuten nach Belastung entnommen und zwar als Kapillarblut aus dem Ohrläppchen. Die Bestimmung erfolgte nach der GOD-Methode. Die Beurteilung des SGTt erfolgte durch Addition des 1- und 2-Stunden-Wertes. Dabei wurde ein Additionswert unter 290 als sicher normal, zwischen 290 und 310 als suspekt und über 310 als pathologisch bewertet. Mit dieser Methode erfaßten Köbberling und Creutzfeldt (51) in einer Studie an 746 Verwandten 1. Grades von Diabetikern 246 pathologische Fälle, das sind 33,0%.

3. Labormethodik

Der Nüchternblutzucker im Serum und die Harnsäure wurden auf einem Technicon-Autoanalyzer SMA 12/60, Triglyceride, freie Fettsäuren und Cholesterin auf einem Ein-Kanal-Autoanalyzer von Technicon untersucht. Dabei wurden auch die dafür vorgeschlagenen Reagenzien und Methoden angewandt. Die Glukosebestimmung beruht auf einer Reduktion von Kupfer-II-Neocuproin in einem alkalischen Milieu bei Anwesenheit von Glukose zu Kupfer-I-Neocuproin. Die Farbintensität dieses Komplexes wird bei einer Wellenlänge von 460 nm gemessen. Da außer Glukose auch andere reduzierende Substanzen erfaßt werden, liegt der Normalbereich etwas höher als bei enzymatischen Methoden, nämlich zwischen 65-110 mg/100 ml. Diese Methode ist nur als grober Suchtest gedacht und wurde im Zweifelsfalle immer durch die GOD-Methode ergänzt.

Die Harnsäurebestimmung basiert auf der Reduktion eines Phosphorwolframsäure-komplexes, wobei ein blauer Farbstoff entsteht. Stabilisiert wird dieser durch Hydroxylamin. Da mit dem Autoanalyser nur Werte bis zu 10 mg/100 ml gemessen werden können, wurden höhere Harnsäurewerte mit der Uricasemethode von Boehringer parallel bestimmt. Es erfolgten auch Kontrolluntersuchungen niedrigerer Werte, wobei eine gute Übereinstimmung erzielt werden konnte. Normalbereich für die Harnsäure 2,5-7,5 mg/100 ml.

Die Triglyceridbestimmung ist eine halbautomatische. Durch manuelle Extraktion wird ein phospholipoidfreier Fettextrakt hergestellt. Dieser wird dann unter standardisierten Bedingungen im Autoanalyser dem basischen Verseifungsreagenz ausgesetzt. Danach erfolgt die oxydative Spaltung des Gesamt-Glycerin durch Natriumperjodat-Lösung. Es entsteht Formaldehyd, das mit Acetyl-Aceton eine gelb gefärbte Verbindung ergibt. Die Messung der Farbintensität erfolgt im Maximum bei 410 nm.

Die Extraktion des Plasmas für die Bestimmung der freien Fettsäure erfolgt mit Heptan. Als Indikator dient Phenol-Rot-Lösung, die durch die freie Fettsäure in ihre gelbe acide Form übergeführt wird. Bei 560 nm erfolgt die Messung.

Die Bestimmung des Cholesterins wurde mit dem Farbreagenz nach Liebermann-Burchard durchgeführt. Cholesterin bildet bei Raumtemperatur mit Essigsäureanhydrid und konzentrierter Schwefelsäure eine intensive braungrüne Farbe, die bei einer Wellenlänge von 630 nm gemessen wird.

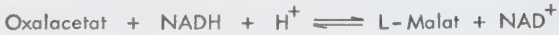
Die elektrophoretische Trennung der Lipoproteide erfolgt in Agarosegel mit anschließender Sudanschwarzfärbung.

Die Aktivitätsmessungen der SGOT und SGPT wurden auf einer Eppendorf-Enzymstraße als UV-Test durchgeführt. Als Reagenzien wurden Testpackungen von Boehringer Mannheim GmbH verwandt.

Prinzip: Das Enzym Glutamat-Oxalacetat-Transaminase katalysiert folgende Gleichgewichtsreaktion



Die Geschwindigkeit der Zunahme des Oxalacetats ist proportional zur Aktivität der GOT. Das Oxalacetat wird in der gekoppelten, durch Malat-Dehydrogenase katalysierten Indikatorreaktion bestimmt.



NADH ist die Meßgröße und wird bei einer Wellenlänge von 366 nm gemessen.

Das Prinzip der SGPT-Bestimmung ist ähnlich. Glutamat-Pyruvat-Transaminase katalysiert die Gleichgewichtsreaktion



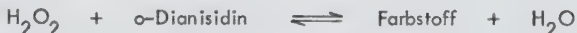
Auch hierbei wird die Aktivität der GPT aus der Geschwindigkeit der Pyruvat-Zunahme bestimmt und NADH aufgrund seiner Absorption als Meßgröße verwendet.

Die Blutzuckerwerte für den oralen Glukosetoleranztest wurden durch eine enzymatische Methode gewonnen und zwar die GOD-Methode.

Prinzip: Durch das spezifische Enzym Glukose-Oxydase (GOD) wird Glukose zu Gluconolacton oxydiert, welches in wässriger Lösung in Gluconsäure übergeht.



H_2O_2 hydriert o-Dianisidin in Anwesenheit von Peroxydase (POD) unter Bildung eines rotbraunen Farbstoffs.



Die Farbstoffintensität ist der Glukosekonzentration proportional und wird bei einer Wellenlänge von 440 nm gemessen.

4. Statistische Auswertungsmethoden

- 4.1 Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Laborparametern wurden mit Hilfe der Produkt-Momentkorrelation nach Pearson-Bravais berechnet. Dabei erfolgte die Korrelationsrechnung sowohl im Gesamtkollektiv als auch in den 6 nach Alter und Geschlecht getrennten Teilgruppen. Ebenso wurden die Korrelationen noch einmal getrennt für verschiedene Krankheitsgruppen, sowie für die nach dem relativen Körpergewicht und nach dem Ergebnis des Glukosetoleranztests untergliederten Teilkollektive durchgeführt. Bei dieser Einteilung der Gruppen nach Krankheiten wurde eine zusätzliche Untergliederung nach Alter und Geschlecht nicht vorgenommen. Die Signifikanz eines Korrelationskoeffizienten wurde in den Tabellen jeweils mit x für das $p \leq 5\%$ -Niveau und mit xx für das $p \leq 1\%$ -Niveau gekennzeichnet. Dabei ist zu bedenken, daß bei der sehr hohen Fallzahl eine signifikante Korrelation eventuell bereits bei sehr geringen Koeffizienten auftritt, so daß in diesem Falle ein Koeffizient, der von null signifikant verschieden ist, nicht sehr viel über die Relevanz des Zusammenhanges aussagt. Trotzdem wurden in den Tabellen alle Koeffizienten, die diesem Prüfkriterium genügten, separat aufgeführt.
- 4.2 Beim Vergleich zweier Krankheitsgruppen wie z.B. Hypertoniker und Nicht-hypertoniker oder Herzranke und Herzgesunde wurde ein t-Test für unverbundene Stichproben durchgeführt, bei dem ebenfalls als Prüfkriterium die $p \leq 5\%$ respektive $p \leq 1\%$ -Grenze der Signifikanz angesetzt wurde.
- 4.3 Bei dem Vergleich mehrerer Gruppen wurde die einfache Varianzanalyse mit anschließendem Scheffétest durchgeführt, wie es z.B. erforderlich war für den Vergleich von drei nach Gewichtsindizes eingeteilten Gruppen. Um den Mittelwertvergleich zu veranschaulichen, wurden die Mittelwerte der einzelnen Gruppen standardisiert, indem die Abweichung der Gruppe vom Gesamtmittelwert durch die Standardabweichung des Gesamtkollektivs dividiert wurde.

- 4.4 Da sich fast alle Parameter als von bestimmten Konstitutionsmaßnahmen wie Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht abhängig erwiesen, wurde diese Abhängigkeit mit Hilfe einer multiplen Korrelation geprüft. Zusätzlich wurden Partialkorrelationen für den Zusammenhang einiger Werte mit dem Glukosetoleranztestergebnis einerseits und mit dem Nüchternblutzucker andererseits unter Ausschaltung der drei Variablen Gewicht, Alter und Schallindex berechnet. Dieses Verfahren wurde für Herzranke und Herzgesunde durchgeführt, da modellhaft durch den Vergleich einer ranke und einer gesunden Gruppe gezeigt werden sollte, ob sich die multiplen Partialkorrelationen in verschiedenen Kollektiven unterscheiden. Die Durchführung dieses Verfahrens in allen Untergruppen war aus technischen Gründen nicht möglich. Als Ersatz dient die Darstellung der Mittelwerte unter Einbeziehung von Alter, Größe und Gewicht getrennt nach Geschlecht, die einen Hinweis gibt, ob bestimmte Mittelwertsdifferenzen aufgrund der unterschiedlichen Alters- oder Gewichtsverteilung einzelner Krankenkollektive erklärbar sind.
- 4.5 Um die Differenz zwischen zwei Korrelationskoeffizienten auf Signifikanz zu prüfen, wurde der z -Test angewendet. Dabei galten die gleichen Signifikanzschränken als verbindlich wie beim t -Test. Dies Verfahren kam zur Anwendung, wenn der Unterschied in der Beziehung zwischen zwei Laborgrößen bei zwei Untersuchungsgrößen verglichen werden sollte.
- 4.6 Zum Vergleich der Häufigkeiten verschiedener Lipidstoffwechselstörungstypen in den drei verschiedenen Klassen von GTT-Ergebnissen wurde der χ^2 -Test angewandt, bei dem die gleichen Signifikanzgrenzen zugrunde gelegt wurden wie in den übrigen Verfahren.

C. Eigene Ergebnisse

1. Übereinstimmung der beim SGTT erfaßten Blutzuckerwerte (GOD-Methode) mit einem davon unabhängig gewonnenen Nüchternblutzucker (Reduktionsmethode auf einem Technicon-Autoanalyser SMA 12/60).

Die Abbildung 1 zeigt ein Korrelationsdiagramm in welchem beide Nbz-Werte aufgetragen wurden. Dabei zeigt sich eine gute Vergleichbarkeit beider Methoden.

Wie zu erwarten, liegen die Werte für die Reduktionsmethode höher, da neben der Glukose andere Substanzen reduziert werden. Dementsprechend unterscheiden sich auch die Normalbereiche für beide Methoden (Reduktionsmethode 65-110 mg/100 ml, GOD-Methode 60-100 mg/100 ml).

Die Errechnung der Korrelationskoeffizienten zwischen beiden Nbz-Werten beim Gesamtkollektiv ergab einen Wert von $r = 0,61$. Als Reliabilitätskoeffizient mag dies relativ niedrig erscheinen, aber angesichts der großen Fallzahl und der unterschiedlichen Bestimmungsmethoden ergibt sich doch eine recht gute Übereinstimmung.

Im Einzelnen ergaben die verschiedenen Teilkollektive Werte zwischen $r = 0,25$ bei dem Teilkollektiv mit normalem SGTT und $r = 0,77$ bei dem weiblichen Kollektiv im Alter von 20-40 Jahren, d.h. alle Werte, die weit über dem 0,1% Niveau signifikant sind, wenn man zunächst die Unterteilung nach Alter, Geschlecht und Gewichtsindex betrachtet. Die unterschiedlichen Koeffizienten ergeben sich zum Teil durch unterschiedliche Fallzahl, zum Teil durch die im höheren Alter und bei größerem Gewichtsindex ansteigenden Blutzuckerwerte.

Wenn man die Kollektive hingegen nach dem Grad der pathologischen Glukosewerte bzw. nach Vorhandensein eines Diabetes mellitus unterteilt, ergeben sich deutlich unterschiedliche Korrelationen. Im Normalbereich sind die Koeffizienten aufgrund der kleineren Streuung naturgemäß niedriger ($r = 0,25$ bzw. $r = 0,37$), während bei der Gruppe mit pathologischem GTT-Ergebnis und bei den Diabetikern aufgrund der sehr viel weiteren Streuung die Koeffizienten Werte von $r = 0,70$ und $r = 0,73$ erreichen.

Abbildung 1 zeigt für die Gesamtgruppe die Verteilung der mit der GOD-Methode (x-Achse) und mit der Reduktionsmethode (y-Achse) gemessenen Werte als Korrelations-Scattergramm mit den dazugehörigen Regressionsgraden für x und y.

2. Zusammenhänge zwischen SGTT-Ergebnissen und den übrigen Variablen im Gesamtkollektiv und in verschiedenen Untergruppen.

Um den Zusammenhang zwischen dem SGTT und anderen Laborwerten sowie die Abhängigkeit dieser Laborwerte von den Konstitutionsmaßen Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht zu ermitteln, bieten sich zwei Methoden an:

1. die Darstellung in Form von Korrelationskoeffizienten,
2. der Mittelwertsvergleich verschiedener Teilgruppen.

Beide Wege werden hier beschritten, um einmal den Zusammenhang quantitativ zu erfassen und zum anderen synoptisch zugleich Reaktionsmuster der einzelnen klinisch-chemischen Parameter vor Augen zu haben, wie sie sich in den einzelnen nach Alter, Geschlecht oder Konstitution verschiedenen Gruppen darstellen.

2.1 Zusammenhänge zwischen den SGTT-Ergebnissen und den übrigen Laborwerten sowie ihre Abhängigkeit von Konstitutionsmaßen im Gesamtkollektiv, dargestellt an Korrelationskoeffizienten.

Folgende Variablen gingen in die Korrelationsmatrix im Gesamtkollektiv ein, aus der in Tabelle 2 die hier relevanten Koeffizienten zusammengestellt sind:

Geschlecht des Patienten,

Alter, Körpergröße und Gewichtsindex nach Schall,

Nüchternblutzucker, sowie 1- und 2-Std.-Wert nach Belastung mit 75 g Glukose, das Verhältnis des 1- und 2-Std.-Wertes zum Nüchternblutzucker,

der Additionswert des 1- und 2-Std.-Wertes,

ein unabhängig vom GTT-oral im Checkprogramm durchgeführter Nüchternblutzucker,

außerdem folgende Laborparameter: S-Harnsäure, S-Triglyceride, freie Fettsäuren, S-Cholesterin, SGOT, SGPT und Harnzucker.

Es ergaben sich folgende signifikante Zusammenhänge:

Die signifikanten punkt-biserialen Korrelationen mit dem Geschlecht besagen, daß Männer außer höheren Werten in der Körpergröße auch höhere Durchschnittswerte in der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden und der SGPT, und geringere in den freien Fettsäuren haben.

Positive Korrelationen finden wir außerdem zwischen dem Patientenalter und dem GTT-Ergebnis, 1- und 2-Stundenwert und Additionswert mit einer Signifikanz $p < 1\%$, mit dem Nbz (SMA 12/60), S-Cholesterin und dem Harnzucker $p < 5\%$. Keine signifikante Korrelation besteht zwischen Patientenalter und der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden, SGOT und SGPT. Die Laborwerte Nbz (SMA 12/60), S-Harnsäure, S-Triglyceride und die SGPT korrelieren positiv mit dem Gewichtsindex nach Schall, die S-Harnsäure ($p < 1\%$) und SGPT ($p < 5\%$) außerdem mit der Körpergröße. Aus dieser Tabelle läßt sich ersehen, daß die älteren Patienten das Kollektiv mit der geringeren Körpergröße bilden, aber keine signifikante Korrelation zum Körpergewicht besteht. Mit zunehmendem Alter steigt die Häufigkeit des positiven SGTT-Ergebnisses, während von der Höhe des Körpergewichts Nbz, S-Harnsäure, S-Triglyceride und SGPT abhängen. Eine positive Korrelation zwischen Körpergröße und S-Harnsäure und SGPT weist darauf hin, daß diese Werte bei Männern höher liegen als bei Frauen, was Tabelle 2 bestätigt.

Stellt man nun bei dem Gesamtkollektiv die Werte des SGTT (Nbz, 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert) den übrigen Laborparametern (S-Harnsäure, S-Triglyceride, FFS, S-Cholesterin, SGOT, SGPT und Harnzucker) gegenüber, so besteht nur mit der FFS eine positive Korrelation.

Nur der Nbz (SMA 12/60) korreliert mit der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden und den FFS mit einer Signifikanz von $p < 1\%$, mit SGOT und SGPT von $p < 5\%$.

Aus dem Ausschnitt aus Tabelle 2 ist nicht ersichtlich, daß die einzelnen Werte des SGTT untereinander eine positive signifikante Korrelation zeigen, negativ

ist die Korrelation des Nüchternblutzuckers zum errechneten Verhältnis 1-Std.-Wert/Nbz bzw. 2-Std.-Wert/Nbz. Da durch den Nbz-Wert dividiert wird, muß mit steigendem Nbz-Wert der errechnete Faktor kleiner werden und damit die Korrelation negativ.

Die S-Harnsäure korreliert positiv mit den S-Triglyceriden, SGOT und SGPT ($p < 1\%$), die S-Triglyceride mit S-Cholesterin ($p < 1\%$), der SGOT und der SGPT ($p < 5\%$) und die Transaminasen untereinander ($p < 1\%$).

2.2 Konstitutionseinflüsse auf die Laborwerte, dargestellt an Mittelwertsprofilen verschiedener Teilgruppen.

a) Vergleich der drei Altersgruppen bei Männern und Frauen.

Die bereits im Gesamtkollektiv beobachtete positive Korrelation der Blutzuckerwerte mit dem Alter zeigt sich auch hier mit der deutlich positiven Abweichung der ältesten Gruppe in sämtlichen mit der Glukose zusammenhängenden Werte. Der negative Zusammenhang mit dem Alter ist durch die negative Abweichung der ältesten Gruppe im Harnsäurespiegel erkennbar, während offensichtlich dieser Zusammenhang bei den beiden jüngeren Gruppen keine unterschiedlichen Mittelwerte erbracht hat. Beim S-Cholesterin haben die jüngsten Patienten die niedrigsten Werte.

In Abbildung 3 ist die entsprechende Darstellung für die drei Altersgruppen der Frauen erfolgt. Hier sieht das Bild deshalb sehr viel uneinheitlicher und ausgeprägter aus, da die Gruppe der Frauen auf eine kleinere Patientenzahl bezogen ist, bei denen entsprechend deutlichere Abweichungen vom Gesamt-Mittelwert beobachtbar sind. Für die Blutzuckerwerte bestätigt sich die auch bei den Männern beobachtete mit den Korrelationen konsistente Beziehung, die positive Assoziation mit dem Alter erkennen läßt durch die bei den ältesten Patienten höchsten Werte (Abbildung 2). Ebenso findet sich für die Harnsäure die gleiche Beziehung, die jedoch hier als negative Abweichung vom Gesamtmittel in Erscheinung tritt, wobei aber ebenfalls die jüngsten Personen die niedrigsten Werte haben. Während bei den Männern die drei Gruppen sich in den freien Fettsäuren

fast gar nicht unterscheiden, scheint bei den Frauen eine sehr deutliche Altersabhängigkeit der freien Fettsäuren zu bestehen, bei denen die ältesten die höchsten Werte haben. Beim Cholesterin dagegen scheint es sich um einen kurvenlinearen Korrelationszusammenhang zu handeln, bei dem die Frauen mittleren Alters höhere Werte haben als die über fünfundfünfzig Jahre alten, während die jüngeren unter dem Gesamtmittel liegen wie es auch in der männlichen Gruppe der Fall war. Beim Vergleich der männlichen und weiblichen Profile fällt auf, daß die Frauen mit der Körpergröße natürlich deutlich unter dem Gesamtmittelwert liegen, daß jedoch beim Schallindex die mittleren und älteren Frauen über und die jüngeren deutlich unter dem Gesamtmittel liegen, während sich die männlichen Gruppen um den Mittelwert bewegen. Auffällig sind die Differenzen bei der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden und den Transaminasen. Hier liegen die Frauen in allen Altersgruppen niedriger als die Männer, bei der S-Harnsäure ist dies am ausgeprägtesten.

b) Vergleich von drei Gewichtgruppen.

Um die im Gesamtkollektiv veranschaulichten Zusammenhänge mit dem Konstitutionsindex nach Schall zu verdeutlichen, wurde das Gesamtkollektiv nach dem Schallindex in drei Gruppen mit den Werten $<1,1$; $1,1$ bis $1,2$ und $>1,2$ eingeteilt. Die entsprechenden Mittelwertsprofile, wiederum dargestellt als Abweichung vom Gesamtmittelwert in Standardeinheiten, sind in Abbildung 5 dargestellt. Zur Signifikanzprüfung der Mittelwertsdifferenzen in den drei Gruppen wurde eine einfache Varianzanalyse mit anschließendem Test von Scheffé durchgeführt. Als Variable wurden die gleichen Parameter herangezogen wie in der Korrelationsmatrix respektive den alters- und geschlechtsgetrennten Teilgruppen.

Tabelle 3 zeigt deutlich, daß in Alter und Größe zwischen Gruppe 1 und 2 und außerdem zwischen 1 und 3 signifikante Unterschiede von $p < 1\%$ bestehen, jedoch nicht zwischen Gruppe 2 und 3. Das Verhalten der Gruppe 1 zu Gruppe 2 zeigt keine signifikanten Unterschiede im Nbz des SGTT, wohl aber beim Nbz des Checkprogramms ($p < 5\%$).

Von Gruppe 1 zu 3 und 2 zu 3 werden signifikante Differenzen in den beiden Nbz-Werten und im 1-Std.-Wert erkennbar. In den Werten der S-Harnsäure, der S-Triglyceride, der SGOT und der SGPT zeigen sich in allen drei Gruppengegenüberstellungen signifikante Differenzen, beim S-Cholesterin nur Gruppe 1 zu 2 und 1 zu 3.

Die gleichen Ergebnisse zeigt uns auch Abb. 5, wo der Mittelwertsvergleich veranschaulicht wird.

An den einzelnen Ordinatenpunkten wurden die signifikanten Differenzen des Scheffé-Testes verzeichnet.

Die Patienten mit einem Gewichtsindex $< 1,1$ bilden das jüngste Kollektiv mit der größeren Körpergröße. Bei den Laborparametern liegen sie beim Nbz, bei der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden, S-Cholesterin, SGOT und SGPT weit unter den beiden anderen Kollektiven, bei der FFS höher, beim 1- und 2-Std.-Wert nach Belastung mit 75 g Glukose und beim Additionswert nicht signifikant different von den anderen Kollektiven.

- c) Zusammenhänge zwischen SGTT-Ergebnissen und den übrigen Laborgrößen, dargestellt an Mittelwertsprofilen der drei nach SGTT getrennten Teilgruppen.

Die Korrelationen des SGTT zu den übrigen Laborwerten werden in Abb. 4 durch die Mittelwertsprofile dreier nach dem SGTT-Ergebnis unterteilter Gruppen veranschaulicht, wobei folgende Gruppeneinteilung zu Grunde gelegt wurde:

normaler SGTT = Additionswert des 1- und 2-Std.-Wertes < 290 =
1122 Patienten = Gruppe I

suspekter SGTT = Additionswert zwischen 290 und 310 =
300 Patienten = Gruppe II

pathologischer SGTT = Additionswert > 310 = 800 Patienten = Gruppe III

Wiederum wurden die drei Mittelwertsgruppen mit einfachen Varianzanalysen auf Signifikanz geprüft und die im Scheffé-Test errechneten Ergebnisse

in Tabelle 4 zusammengestellt. Dabei lassen sich folgende Ergebnisse auf-führen:

Signifikante Differenzen gibt es im Alter und der Größe zwischen Gruppe 1 und 3 und zwischen Gruppe 2 und 3 ($p < 1\%$), beim Gewichtsindex zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Das Verhalten der Gruppe 1 zur Gruppe 2 unterscheidet sich im Nbz (SGTT) nicht signifikant, im Nbz (SMA 12/60) mit einer Signifikanz von $p < 5\%$, im Verhältnis des 1-Std.-Wertes/Nbz, des 2-Std.-Wertes/Nbz und des Additionswertes mit einer Signifikanz von $p < 1\%$. Bei der Gegenüberstellung von Gruppe 1 zu 3 und 2 zu 3 fällt in allen Werten des SGTT eine Signifikanz von $p < 1\%$ auf. In den übrigen Laborparametern gibt es zwischen Gruppe 1 und 2 nur bei der FFS einen signifikanten Unterschied, zwischen Gruppe 1 und 3 bei der S-Harnsäure, bei den S-Triglyceriden, den FFS und der SGPT Differenzen mit einer Signifikanz von $p < 1\%$ und beim S-Cholesterin und der SGOT von $p < 5\%$. Keinerlei signifikante Abweichungen zeigen die Laborparameter bei der Gegenüberstellung von Gruppe 2 und 3.

Abb. 4 zeigt den Mittelwertsvergleich dieser drei Patientenkollektive. Dabei wird deutlich, daß die Patienten mit einem normalen SGTT (auf der Kurve gekennzeichnet durch o) das jüngere Kollektiv mit dem niedrigeren Körpergewicht und der größeren Körpergröße bilden. Sie liegen in allen Werten des SGTT und den übrigen Laborparametern unter dem Mittelwert der Gesamtgruppe. Das Kollektiv mit einem pathologischen SGTT ist älter. Die Ergebnisse des Scheffé-Testes wurden auch hier an den Ordinatenpunkten der Mittelwertskurve vermerkt.

- d) Konsistenz der Korrelationen in den nach Alter und Geschlecht getrennten Teilgruppen.

Um zu prüfen, ob die im Gesamtkollektiv gefundenen Zusammenhänge mit den Konstitutionsmaßen sowie die Beziehung des SGTT zu den übrigen Laborwerten auch in den nach Alter, Geschlecht und Konstitution untergliederten Teilkollektiven noch Gültigkeit haben, wurde eine Einteilung vorgenom-

men wie sie bereits in den Mittelwertsdarstellungen angegeben ist. Damit sollte versucht werden, den Einfluß dieser konstitutionellen Maße als Drittfaktoren und Ursache für Scheinkorrelationen auszuschließen, da ja aus den Mittelwertsbetrachtungen und Korrelationen bisher hervorgegangen ist, daß alle Laborparameter mehr oder weniger stark mit diesen drei geologischen Größen korreliert sind. Wenn in den nach Alter und Geschlecht getrennten Teilgruppen dann trotzdem von Korrelationen zum Alter die Rede ist, so darf diesem keine volle Gültigkeit zugesprochen werden, da ja die Altersverteilung in den Gruppen nur als Ausschnitt repräsentiert ist. Sie soll jedoch trotzdem in die Diskussion eingehen, da die Altersgruppen ja relativ große Klassen von 20 Jahren oder auch mehr umfassen, so daß der Alterseinfluß trotz Untergliederung hier noch sichtbar werden kann. Tabelle 5a + b zeigen die Unterteilung des Patientenmaterials nach dem Geschlecht und zusätzlich nach Altersgruppen. Die Zusammensetzung ist wie folgt:

Männer	zwischen 20. und 40. Lebensjahr	= 408 Patienten	= Gr. I
	zwischen 41. und 55. Lebensjahr	= 667 Patienten	= Gr. II
	über dem 55. Lebensjahr	= 424 Patienten	= Gr. III
Frauen	zwischen 20. und 40. Lebensjahr	= 173 Patienten	= Gr. IV
	zwischen 41. und 55. Lebensjahr	= 228 Patienten	= Gr. V
	über dem 55. Lebensjahr	= 186 Patienten	= Gr. VI

Es sollen zunächst die Zusammenhänge in jeder einzelnen der sechs Gruppen dargestellt werden, um anschließend in einer Gegenüberstellung, d.h. einer Konsistenzbetrachtung der Korrelationen zusammengefaßt zu werden.

Betrachten wir bei allen sechs Gruppen die Korrelationen zwischen Geschlecht, Alter, Körpergröße und Gewichtsindex nach Schall, so zeigt sich, daß nur für die Frauen zwischen 20. und 40. Lebensjahr (Gruppe IV) und zwischen 41. und 55. Lebensjahr (Gruppe V) eine signifikante Korrelation von $p < 1\%$ besteht und zwar eine negative zwischen Alter und Größe, d.h. daß in diesen beiden Gruppen mit zunehmendem Alter die Körpergröße abnimmt.

Bei Gegenüberstellung der Laborparameter in den einzelnen Gruppen zeigt sich für Gruppe I (Männer zwischen 20. und 40. Lebensjahr) eine mit $p < 5\%$ signifikante Korrelation zwischen Gewichtsindex nach Schall und dem Nbz (SMA 12/60) und S-Cholesterin ($p < 5\%$) und S-Harnsäure, S-Triglyceriden und SGPT ($p < 1\%$).

Der Additionswert korreliert mit der FFS, ebenso der Nüchternblutzucker. Es besteht keine Korrelation dieser Werte zum S-Cholesterin und zu den S-Triglyceriden. Die S-Harnsäure zeigt eine positive Korrelation ($p < 1\%$) zu den S-Triglyceriden, FFS, der SGOT und SGPT, die S-Triglyceride zu den FFS, zum S-Cholesterin und zu den Transaminasen; diese korrelieren auch untereinander.

In der Gruppe II (Männer zwischen 41. und 55. Lebensjahr) gibt es eine positive Korrelation ($p < 5\%$) zwischen dem Lebensalter und dem 1- und 2-Std.-Wert, eine negative zwischen Körpergröße und 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert. Die Korrelation zwischen dem relativen Körpergewicht und der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden und der SGPT ist statistisch gesichert, statistisch auffällig ist sie zum Nbz (SMA 12/60). Der Additionswert korreliert positiv mit der FFS und der SGPT ($p < 1\%$) und mit den S-Triglyceriden und der SGOT ($p < 5\%$). Die S-Harnsäure korreliert in dieser Altersgruppe nur mit den FFS ($p < 5\%$), die S-Triglyceride nur mit dem S-Cholesterin ($p < 1\%$). Die Transaminasen korrelieren wieder untereinander mit einer Signifikanz von $p < 1\%$.

Die Korrelationen in Gruppe III zeigen folgende Ergebnisse: Es korreliert das Alter nur mit dem 2-Std.-Wert ($p < 5\%$); die Größe negativ mit dem 2-Std.- und dem Additionswert ($p < 5\%$); der Gewichtsindex nach Schall mit beiden Nbz-Werten, und wie in den vorigen Gruppen mit S-Harnsäure, S-Triglyceriden und der SGPT, zusätzlich mit SGOT ($p < 5\%$). Eine positive Korrelation besteht zwischen dem Additionswert und den S-Triglyceriden, den FFS und dem Harnzucker, zwischen S-Triglyceriden und dem S-Cholesterin und zwischen SGOT und SGPT.

In der Gruppe IV (Frauen zwischen 20. und 40. Lebensjahr) findet man eine signifikante Korrelation zwischen Alter und 2-Std.-, Additionswert

und S-Cholesterin ($p < 1\%$) sowie 1-Std.-Wert und Nbz (SMA 12/60) ($p < 5\%$). Die Körpergröße korreliert negativ mit dem 1- und 2-Std.-Wert, dem Additionswert, dem Nbz (SMA 12/60), den S-Triglyceriden, FFS und dem S-Cholesterin, wogegen die Korrelationen dieser Laborparameter zum Gewichtsindex nach Schall positiv sind. Eine positive Korrelation ($p < 1\%$) besteht auch zwischen dem Additionswert und der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden, dem S-Cholesterin und den Transaminasen, sowie zu den FFS ($p < 5\%$). Die Werte der S-Harnsäure wiederum zeigen eine positive Korrelation ($p < 1\%$) zu den S-Triglyceriden, dem S-Cholesterin, der SGOT und SGPT, die Werte der S-Triglyceride ebenfalls zu S-Cholesterin und Transaminasen. Auch hier korrelieren die Transaminasen untereinander mit einer Signifikanz von $p < 1\%$.

Die Frauen im Alter von 41-55 Jahren sind in Gruppe V zusammengefaßt. Gegenüber Gruppe IV findet sich hier eine signifikante Korrelation des Alters nur zur S-Harnsäure, den S-Triglyceriden, dem S-Cholesterin und der SGPT ($p < 1\%$), mit Harnzucker ($p < 5\%$), keine zum Additionswert. Es besteht auch keine signifikante Korrelation zwischen Körpergröße und den Laborparametern, wohl aber zwischen dem Gewichtsindex nach Schall und dem Nbz (SMA 12/60), der S-Harnsäure und den S-Triglyceriden. Der Additionswert zeigt eine signifikante Korrelation nur mit den S-Triglyceriden und den Transaminasen, während der Nbz (SMA 12/60) mit den S-Triglyceriden, den FFS und der SGOT ($p < 1\%$) und mit der S-Harnsäure korreliert ($p < 5\%$). Die S-Harnsäure korreliert mit den S-Triglyceriden, diese wiederum mit den FFS und dem S-Cholesterin. Nur in dieser Gruppe findet sich eine Korrelation zwischen dem Harnzucker und den Transaminasen, außerdem mit dem S-Cholesterin.

Gruppe VI (Frauen über dem 55. Lebensjahr). In dieser Gruppe korreliert mit dem Alter nur die SGOT ($p < 5\%$), mit der Körpergröße der Nüchternblutzucker (SMA 12/60) positiv ($p < 1\%$), die Transaminasen dagegen negativ. Mit dem Gewichtsindex nach Schall ergibt sich eine positive Korrelation mit der S-Harnsäure ($p < 1\%$) und S-Triglyceriden ($p < 5\%$).

Eine Korrelation ($p < 1\%$) ergibt sich zwischen dem Additionsergebnis und den S-Triglyceriden, zwischen dem Nbz (SMA 12/60) und der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden, den FFS und der SGPT, sowie zwischen Additionswert und S-Harnsäure, SGOT und SGPT ($p < 5\%$). Die S-Triglyceride korrelieren mit dem S-Cholesterin mit einer Signifikanz von $p < 1\%$ und die Transaminasen ebenfalls untereinander.

Betrachtet man nun vergleichend die Konsistenz der Korrelationen in den sechs Gruppen, so ergibt sich erwartungsgemäß in allen Gruppen eine positive signifikante Korrelation mit allen Werten des SGTT, das sind Nbz, 1- und 2-Std.- sowie Additionswert. Der Additionswert ist jedoch nur in Gruppe IV (Frauen zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr) alters- und gewichtsabhängig. In dieser Gruppe besteht auch eine Korrelation zwischen Gewichtsindex und Nbz des SGTT, dagegen zeigt der Nbz, der unabhängig von SGTT mit dem SMA 12/60 bestimmt wurde, in Gruppe I und II eine Gewichtskorrelation mit einer Signifikanz von $p < 5\%$, in Gruppe III, IV und V von $p < 1\%$ und nur in Gruppe VI keine. Eindeutig gewichtsabhängig verhalten sich S-Harnsäure und S-Triglyceride in allen Gruppen, das S-Cholesterin nur in Gruppe I und IV (das sind Männer und Frauen zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr). Die SGOT in Gruppe II und IV und die SGPT bei Männern aller Altersstufen und bei Frauen zwischen 20. und 40. Lebensjahr.

Das Additionsergebnis korreliert erwartungsgemäß mit beiden Nbz-Bestimmungen in allen Gruppen, da es sich um abhängige Meßwiederholungen derselben Größe handelt. Außerdem zeigt es positive Beziehungen zu den S-Triglyceriden in Gruppe II ($p < 5\%$) und Gruppe III, IV und VI ($p < 1\%$), und zu den FFS in Gruppe I, II, III, V ($p < 1\%$), IV ($p < 5\%$). Die Transaminasen zeigen bei den Frauen in allen Altersgruppen eine Abhängigkeit vom Additionsergebnis, bei den Männern nur bei denen zwischen dem 41. und 55. Lebensjahr. Die S-Triglyceride korrelieren in allen 6 Gruppen mit dem S-Cholesterin, ebenso die SGOT mit der SGPT.

Um zu prüfen, ob die Zusammenhänge zwischen den Laborwerten sich bei Männern und Frauen unterscheiden, wurden Unterschiede der Korrelationen

der beiden Geschlechter in den drei verschiedenen Altersgruppen mit dem $\hat{Z}$ -Test auf Signifikanz geprüft.

Diese Ergebnisse wurden zusammen mit anderen Signifikanzprüfungen von Korrelationsdifferenzen in Tabelle 6 dargestellt. Es zeigt sich, daß bei allen signifikanten Korrelationsdifferenzen jeweils das weibliche Kollektiv eine deutlichere Korrelation zwischen den entsprechenden Glukosewerten und anderen Laborgrößen zeigt als das männliche. Dies trifft z.B. zu für den Zusammenhang zwischen Gewichtsindex und SGTT, wo die Frauen eine Korrelation von 0,29 haben während die Männer fast um Null liegen. Ebenso scheint der SGTT-Wert mit den FFS, den S-Triglyceriden, dem S-Cholesterin und der SGOT eine deutlichere Beziehung aufzuweisen als im männlichen Kollektiv. Diese Ergebnisse wiederholen sich für die Beziehung des Nbz zu den entsprechenden Werten, wobei hier allerdings auch in der Korrelation zwischen Nbz und 1- und 2-Std.-Wert respektive dem Additionswert auch im männlichen Kollektiv hochsignifikante Korrelationen vorliegen, während bei der Korrelation des Nüchternblutzuckers mit S-Harnsäure, S-Triglyceriden, S-Cholesterin, SGOT und diesmal auch SGPT die Frauen wiederum deutlich höhere Korrelationen haben, während die männlichen Personen sogar teilweise negative Beziehungen zwischen dem Blutzucker und den entsprechenden übrigen Laborwerten aufweisen. Da dieser Zusammenhang besonders deutlich beim Gewichtsindex hervortritt, liegt der Gedanke nahe, daß bei den Frauen die deutlichere Beziehung auf dem Umweg über das Körpergewicht zustande kommt, während bei Männern eine Gewichtskorrelation der einzelnen Parameter fehlt und dementsprechend auch ihr Zusammenhang untereinander geringer ausfällt. Diese Beziehung gilt jedoch vorwiegend in der jüngsten Altersgruppe. Die Tabelle zeigt weiterhin deutlich, daß mit zunehmendem Alter die signifikanten Differenzen der Korrelationskoeffizienten abnehmen. Es fällt auf, daß in der Altersgruppe der 20- bis 40-jährigen die Männer gegenüber den Frauen die niedrigeren, teilweise sogar negativen Korrelationskoeffizienten aufweisen, während es in den beiden anderen Kollektiven umgekehrt ist. Eine Ausnahme macht nur der Korrelationskoeffizient Nbz/S-Harnsäure.

e) Konsistenz der Korrelation in den nach Gewicht getrennten Teilgruppen

Tabelle 7 zeigt die wichtigsten signifikanten Produkt-Momentkorrelationen nach Pearson-Bravais bei einer Aufteilung des Patientengutes nach dem Gewichtsindex nach Schall.

(Istgewicht: Sollgewicht).

Es wurden folgende Gruppen gebildet:

Gewichtsindex	$< 1,1$	= 516 Patienten = Gruppe I
	zwischen 1,1 und 1,2	= 637 Patienten = Gruppe II
	$> 1,2$	= 1157 Patienten = Gruppe III

Männer und Frauen wurden gemeinsam beurteilt. Es wurden in den Gewichtsgruppen die Korrelationen zwischen Geschlecht, Alter, Körpergröße und den aus Tabelle 2 und 3 bekannten Laborparametern berechnet. Es fällt sofort auf, daß 50% des Gesamtkollektivs einen Gewichtsindex von $> 1,2$ haben. Dies gibt keinen repräsentativen Schnitt der die Klinik durchlaufenden Patienten, da das Übergewicht ein Kriterium zur Durchführung des SGTT-oral mit 75 g Glukose war.

Höhere Werte für Männer (dokumentiert durch eine negative Korrelation) finden sich außer bei der Körpergröße bei der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden und der SGPT, beim Nbz (SMA 12/60) nur in Gruppe I und II und bei der SGOT in Gruppe II.

Dies bestätigt die Aussage von Tabelle 2. Die besonders übergewichtigen Frauen (Gruppe III) haben höhere 2-Std.-Werte und S-Cholesterinspiegel ($p < 5\%$) und in Gruppe I höhere FFS-Spiegel.

Tabelle 2 zeigte uns eine deutliche Altersabhängigkeit für den 1- und 2-Std.-Wert, den Additionswert ($p < 1\%$), den Nbz (SMA 12/60), das S-Cholesterin und den Harnzucker. Bei der Unterteilung nach dem Gewichtsindex zeigt sich, daß dies nur für Gruppe I und II zutrifft, während in Gruppe III nur eine signifikante Alterskorrelation zum 2-Std.-Wert und Additionswert besteht, zur SGPT eine negative. Dies zeigt, daß bei einem Gewichtsindex $> 1,2$ weder der Nbz, noch der 1-Std.-Wert und das S-

Cholesterin altersabhängig sind, die höheren SGPT-Werte aber bei den jüngeren Patienten gefunden werden. Die Alterskorrelation wird also offenbar durch eine Gewichtsabhängigkeit vorgetäuscht, da Alter und Gewicht positiv assoziiert sind.

Eine signifikante Korrelation ($p < 1\%$) finden wir in allen drei Gewichtsgruppen zwischen Körpergröße und S-Harnsäure, in Gruppe I und II zwischen Körpergröße und S-Triglyceriden ($p < 5\%$), in Gruppe III zwischen Größe und SGPT, und eine negative mit FFS ($p < 5\%$). Auch dies bestätigen die Ergebnisse aus Tabelle 2.

Die negative Korrelation zwischen Körpergröße und FFS zeigt, daß in diesem Fall die Frauen die höheren Werte haben (Frauen bilden das Kollektiv mit der geringeren Körpergröße), die positive Korrelation weist darauf hin, daß die Männer die höheren S-Harnsäure- und teilweise höheren S-Triglyceridspiegel haben, da sie größere Körpermaße aufweisen.

Eine Beziehung zwischen Additions- respektive dem 1- und 2-Std.-Wert sowie dem Nbz (SMA 12/60) zeigt sich in Gruppe I, II und III nur zu den FFS. Die Harnzuckerwerte korrelieren mit einer Signifikanz von $p < 1\%$ mit beiden Nbz-Werten, dem 1-Std.-, dem 2-Std.- und dem Additionswert.

Der Nbz (SMA 12/60) zeigt signifikante Abhängigkeiten außer von der FFS in allen drei Gruppen von der S-Harnsäure, sowie in Gruppe I und II von den S-Triglyceriden, in Gruppe II zusätzlich vom Harnzucker, von SGOT und SGPT und in Gruppe III von der SGPT. Auch bei der Unterteilung nach Gewichtsklassen zeigt sich konsistent eine Signifikanz der Beziehungen zwischen den einzelnen Werten des SGT untereinander.

Wie schon in anderen Tabellen ersichtlich, korrelieren auch hier die S-Harnsäure mit den S-Triglyceriden, die S-Triglyceride mit dem S-Cholesterin und die SGOT mit der SGPT signifikant.

Auch für die nach Gewichtsklassen unterteilten Kollektive wurde eine Prüfung auf Signifikanz der Korrelationsdifferenzen in den beiden extremen Gewichtsklassen vorgenommen, deren Ergebnisse ebenfalls in Tabelle 6 ein-

getragen sind. Es zeigt sich hier, daß die Zusammenhänge zwischen SGTT-Ergebnis und Alter deutlicher positiv bei den leichteren Personen ausfallen, während das höhere Gewicht den Zusammenhang zwischen Alter und pathologischem SGTT-Wert eher etwas verschwinden läßt.

Die nur auf dem 5%-Niveau signifikante Korrelationsdifferenz für den Zusammenhang zwischen SGTT-Ergebnis und 1-Std.-Wert spielt bei insgesamt sehr großer, auch rechnerisch bedingter, Höhe dieser beiden Korrelationsziffern eine geringere Rolle, deutlich aber wird wieder eine Signifikanz der Differenzen bei der Beziehung des SGTT zum Nbz, wobei diesmal offenbar die Übergewichtigen einen engeren Zusammenhang zeigen, da aber auch bei den eher niedriggewichtigen Personen dieser Zusammenhang grob signifikant ist, ist diese Differenz weniger aussagekräftig als die Unterschiede in den männlichen und weiblichen Kollektiven, die zuvor diskutiert wurden. Deutlichere Unterschiede zeigen sich dann bei den Zusammenhängen zwischen Nbz und 1- und 2-Std.-Werten, beziehungsweise Additionswert, wobei jeweils die Übergewichtigen höhere Korrelationen haben. Im übrigen scheint aber der Zusammenhang zwischen SGTT und sonstigen Laborgrößen bei nach Gewichtsklassen unterteilten Kollektiven in seiner Gesamtstruktur keine unterschiedlichen Beziehungen aufzuweisen.

- f) Konsistenz der Korrelationen in drei nach SGTT-Ergebnissen unterteilten Gruppen.

Nach der Beurteilung des Patientenkollektivs nach Alter, Geschlecht und Gewichtsindex nach Schall zeigt uns Tabelle 8 die Produkt-Momentkorrelationen für die Unterteilung nach dem Ausfall des SGTT-oral mit 75 g Glukose. Es wurden die drei auf Seite 32 (2,2c) definierten Teilkollektive gebildet.

Es sollen hier in diesen drei Gruppen außer Alter, Körpergröße, Gewichtsindex nach Schall dieselben Laborparameter gegenübergestellt werden wie bisher.

Wie in Tabelle 2 (Gesamtkollektiv) zeigt sich auch hier, daß die Männer

in der Körpergröße, in der S-Harnsäure, den S-Triglyceriden und der SGPT in allen drei Gruppen höhere Werte aufweisen, im Nbz (SMA 12/60) nur in Gruppe I und II und in der SGOT nur in Gruppe I. Dies zeigt sich durch die negative Korrelation. Die Werte der FFS liegen bei den Frauen höher.

Betrachten wir nun die Abhängigkeit der Laborparameter von Alter, Größe und Gewichtsindex nach Schall. Eine Altersabhängigkeit besteht nur für den Additionswert in Gruppe I und III, für den Nbz (SMA 12/60) in Gruppe II und für das S-Cholesterin in Gruppe I und II. Eine deutliche Gewichtsabhängigkeit dagegen zeigt sich in allen drei Gruppen für den Nbz (SMA 12/60), S-Triglyceride und SGPT, in Gruppe II auch mit der SGOT. Diese Laborparameter korrelieren zum großen Teil auch mit der Körpergröße positiv. Der Nbz des SGTT korreliert nur in Gruppe III mit dem Körpergewicht mit einer Signifikanz von $p < 5\%$.

Folgende Korrelationen finden wir bei den Werten des SGTT-oral untereinander: der Nbz korreliert positiv mit dem 1-Std.- und dem Additionswert nur in Gruppe I und III, mit dem 2-Std.-Wert nur in Gruppe III, negativ mit dem Verhältnis 1-Std.-Wert/Nbz und 2-Std.-Wert/Nbz in allen drei Gruppen. Der 1-Std.-Wert zeigt zum 2-Std.-Wert keine signifikante Korrelation beim normalen SGTT, eine negative $p < 1\%$ beim suspekten SGTT und eine positive $p < 1\%$ beim pathologischen SGTT. Dies besagt, daß beim suspekten SGTT der 1-Std.-Wert höher liegt als der 2-Std.-Wert, der Blutzuckerspiegel sich also nach 2 Stunden normalisiert hat, während die 2-Std.-Werte beim pathologischen Ausfall stärker ansteigen als die 1-Std.-Werte.

Die beiden getrennt voneinander durchgeführten Nbz-Werte korrelieren in allen drei Gruppen mit einer Signifikanz von $p < 1\%$, wobei die Korrelationskoeffizienten von $r = 0,25$ beim normalen, über $r = 0,35$ beim suspekten zu $r = 0,70$ beim pathologischen SGTT ansteigen. Dem 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert gegenüber verhält sich der Nbz (SMA 12/60) dem Nbz des SGTT parallel und zwar zeigt sich eine signifikante Korrela-

tion zum 1-Std.- und Additionswert nur in Gruppe I und III, zum 2-Std.-Wert nur in Gruppe III. Der Additionswert korreliert nur in Gruppe III (pathologischer SGTT) mit einer Signifikanz von $p < 5\%$ mit der S-Harnsäure und dem Harnzucker, der Nbz (SMA 12/60) mit der S-Harnsäure in allen drei Gruppen, mit den S-Triglyceriden in Gruppe II und III.

Die S-Harnsäure zeigt eine positive Korrelation in allen drei Gruppen mit den S-Triglyceriden und den Transaminasen; die S-Triglyceride mit dem S-Cholesterin ($p < 1\%$) und der SGPT ($p < 5\%$) und in Gruppe I auch mit der SGOT ($p < 1\%$). SGOT und SGPT korrelieren untereinander mit einer Signifikanz von $p < 1\%$ in allen drei Gruppen.

3. Beurteilung des SGTT und seiner Beziehung zu anderen Laborwerten bei verschiedenen Erkrankungsgruppen

3.1 Unterschiede zwischen Diabetikern und Patienten mit anderen Stoffwechselkrankheiten.

Abbildung 9 zeigt eine Gegenüberstellung standardisierter Mittelwerte der Patienten mit einem manifesten Diabetes zu der Gruppe von Patienten, die an anderen Stoffwechsel- und Verdauungserkrankungen litten, aber keinen manifesten Diabetes aufwiesen. Als Vergleichsgruppe wurden auch die Stoffwechselgesunden eingezeichnet. Um die Diagnose "Stoffwechselkrank" stellen zu können, wurde in den Krankenakten nach Vorliegen von Magen-Darm-Erkrankungen, Hepathopathien, Cholecystopathien und Pankreaserkrankungen sowie nach Hyperurikämien geforscht. Es zeigte sich, daß bei 561 Patienten eine oder mehrere der aufgeführten Erkrankungen vorlagen, während 1608 Patienten keine der erwähnten Erkrankungen zeigten.

Es wurden sämtliche Laborparameter zusätzlich zu Alter, Körpergröße und Gewichtsindex nach Schall herangezogen. Die Diabetiker wurden mit den übrigen stoffwechselkranken Personen im t-Test auf Signifikanz der Mittelwertsunterschiede verglichen. Dabei gab es außer den Blutzuckerwerten, die definitionsgemäß bei

den Diabetikern höher sein mußten, deutlich höhere Werte im Alter für die Diabetiker sowie in den S-Triglyceriden und FFS. Da die Schallindexwerte nicht wesentlich höher als in der Vergleichsgruppe lagen, kann dieser Effekt wohl als ein genuiner diabetischer Stoffwechseleffekt gedeutet werden und nicht als rein gewichtsbedingt. Die gesunde Vergleichsgruppe lag erwartungsgemäß in allen Laborwerten, speziell im SGTT, unter dem Gesamtmittelwert. - Um zu prüfen, ob auch bei den beiden stoffwechselkranken Gruppen die Korrelationszusammenhänge zwischen SGTT und den anderen Laborwerten sich signifikant unterscheiden, wurden in Tabelle 9 die Zusammenhänge der Laborwerte mit Geschlecht, Alter, Gewicht und Größe sowie die Korrelationen zwischen den Blutzuckerbestimmungen und den übrigen Laborparametern abgebildet.

Bei den Patienten mit einem manifesten Diabetes zeigt sich für den 1-Std.- bzw. 2-Std.- und Additionswert keine Abhängigkeit von Geschlecht, Alter, Körpergröße und Körpergewicht. Daraus muß man wohl schließen, daß bei zusätzlicher Stoffwechselerkrankung die sonst vorhandene Altersanfälligkeit entfällt. Nur der Nbz (SGTT) weist eine auf dem 5%-Niveau signifikante Korrelation und der Nbz (SMA 12/60) eine auf dem $p < 1\%$ -Niveau signifikante Korrelation zum Gewichtsindex nach Schall auf.

Nbz, 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert korrelieren untereinander mit einer Signifikanz von $p < 1\%$.

Eine deutliche Abhängigkeit zeigen S-Triglyceride und S-Cholesterin vom Additionswert und vom Nbz (SMA 12/60) während die S-Harnsäure nur positiv mit dem Nbz (SMA 12/60) korreliert ($p < 1\%$), und nicht mit dem Nbz (SGTT).

Betrachtet man das Patientenkollektiv mit einer oder mehrerer der aufgeführten Stoffwechselerkrankungen, so fällt auf, daß wiederum die Männer höhere S-Harnsäurewerte und Frauen wiederum höhere FFS- und S-Cholesterinwerte haben ($p < 1\%$). Außerdem fällt eine deutliche Altersabhängigkeit des 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswertes auf, nicht des Nbz. Negativ mit dem Alter korrelieren die S-Triglyceride und die Transaminasen. Eine Signifikanz von $p < 1\%$ besteht für die Korrelation zwischen dem Gewichtsindex nach Schall und dem

Nbz (SMA 12/60) und der S-Harnsäure, eine solche von $p < 5\%$ zwischen Gewichtsindex und S-Triglyceriden.

Die Ergebnisse des SGTT korrelieren auch hier untereinander, aber die Werte liegen deutlich unter denen der mit manifestem Diabetes Erkrankten. Diesem Kollektiv gegenüber fällt noch eine Abhängigkeit der FFS vom 1-Std.-, 2-Std.-, Additionswert und Nbz (SMA 12/60) auf, außerdem eine Abhängigkeit der S-Harnsäure und S-Triglyceride von den Transaminasen.

Bei Gegenüberstellung beider Kollektive fällt auf, daß bei Patienten mit Magen-Darm- und Stoffwechselerkrankungen aber ohne manifesten Diabetes die Ergebnisse des SGTT-oral signifikant altersabhängig sind, d.h. daß es sich also sicher um das zusätzliche Auftreten eines sog. Altersdiabetes bzw. einer praediabetischen Stoffwechsellage handelt. Außerdem fällt die Korrelation zwischen S-Harnsäure resp. S-Triglyceriden und den Transaminasen auf.

Bei Errechnung der t-Werte zum Test auf Signifikanz der Korrelationsdifferenzen (vergl. Tab. 6) ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen beiden Kollektiven in der Korrelation des SGTT-Ergebnisses zum 1-Std.- und 2-Std.-Wert, des Nbz zum 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert ($p < 1\%$) sowie des Nbz zu den S-Triglyceriden ($p < 5\%$).

3.2 Mittelwerts- und Korrelationsunterschiede bei Hypertonikern und Nicht-Hypertonikern

In Abbildung 6 wird der Mittelwertsvergleich für die Unterteilung des Kollektivs nach Vorhandensein einer Hypertonie oder Nichtvorhandensein aufgezeigt. Eine Differenzierung in essentielle oder renale oder Hypertonie anderer Ursache fand nicht statt. Bei 467 Patienten wurde die Diagnose einer Hypertonie gestellt. Überprüft werden soll, ob sich die Diabeteshäufigkeit in beiden Kollektiven signifikant unterscheidet, ebenso das Verhalten zu anderen Laborparametern.

Auch in Abb. 6 wurden an den Ordinatenpunkten die signifikanten t-Werte mit $xx = < 1\%$ und $x = < 5\%$ vermerkt. Die Hypertoniker bilden das ältere Kollektiv mit dem höheren Gewichtsindex nach Schall. In den Laborwerten bestehen in

allen Parametern signifikante Differenzen. Aus dieser Kurve läßt sich entnehmen, ob bei Hypertonikern der SGTT häufiger pathologisch ausgefallen ist, da aus anderen Kurven hervorgeht, daß mit zunehmendem Alter die Diabetes-häufigkeit zunimmt. Die signifikanten Differenzen zwischen der kranken und gesunden Gruppe bei der S-Harnsäure, S-Triglyceriden, S-Cholesterin und den Transaminasen hängt mit dem erhöhten Gewichtsindex zusammen. Wie schon Abb. 5 gezeigt hat sind diese Parameter deutlich gewichtsabhängig.

Auch für diese beiden Gruppen wurden getrennte Korrelationen berechnet, die in Tabelle 10 dargestellt sind.

In der oberen Reihe stehen die Werte für die Patienten mit einer Hypertonie, in der unteren für die Nihthypertoniker. Vergleicht man beide Zahlen miteinander, so fallen nur geringe Differenzen auf, z.B. eine positive signifikante Korrelation zwischen Geschlecht und Alter und S-Cholesterin bei den Hypertonikern, zwischen Geschlecht und FFS bei den Nihthypertonikern, eine negative zwischen Alter und Größe, S-Harnsäure, S-Triglyceride und Transaminasen für die Hypertoniker, eine positive zwischen Alter und S-Cholesterin bei den Nihthypertonikern. Der Gewichtsindex nach Schall korreliert positiv mit einer Signifikanz von $p < 1\%$ mit dem Nbz (SMA 12/60) und den S-Triglyceriden nur in Gruppe 2. Bei den Werten des SGTT gibt es zwischen beiden Kollektiven keine großen Unterschiede. Dies zeigt auch der Test auf Signifikanz der Differenzen.

(Tab. 6a+b) Signifikante Differenzen gibt es zwischen beiden Kollektiven nur bei der Korrelation zwischen SGTT-Ergebnis zu Nbz und zwischen Nbz (SGTT) zu 1-Std., 2-Std., Additionswert und FFS.

Vergleicht man Tabelle 10 mit Tabelle 2 (Gesamtkollektiv), so sieht man auch hier nur wenige Abweichungen, z.B. die positive Korrelation von Geschlecht zu Alter und S-Cholesterin und von Gewichtsindex zu S-Harnsäure (keine signifikante Korrelation beim Gesamtkollektiv) und umgekehrt die fehlende Signifikanz der Korrelation zwischen Gewicht und Nbz und S-Triglyceriden.

3.3 Werte des SGTT und ihre Zusammenhänge mit anderen Laborwerten bei cardio-vasculären Erkrankungen resp. gesunden Vergleichspatienten.

Eine weitere Unterteilung fand nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein cardio-vasculärer Erkrankungen statt. In den Krankenakten wurde z.B. auf die Diagnose Coronarsklerose, Herzinfarkt oder periphere Gefäßverschlüsse geachtet. 337 Patienten des Kollektivs fielen unter diese Diagnose, 1973 konnten als cardio-vasculär gesund betrachtet werden.

Die Mittelwertsprofile in Abbildung 7 und der dazugehörige t-Test zeigen, daß das Kollektiv mit cardio-vasculären Erkrankungen auch wieder älter ist als das gesunde, aber keinen signifikant höheren Gewichtsindex aufweist. Die Differenzen in den übrigen Laborparametern sind für die Werte des SGTT, das S-Cholesterin und die SGPT statistisch gesichert, für die S-Harnsäure und die FFS statistisch auffällig. Die Produkt-Momentkorrelationen sind aus Tabelle 11 zu entnehmen. Die obere Zeile gibt die Werte der Erkrankten wieder, die untere die der Gesunden.

Dem Gesamtkollektiv gegenüber fällt auch hier wieder eine positive Korrelation zwischen Geschlecht und Alter bei den Erkrankten auf, was besagt, daß bei den Patienten mit cardio-vasculären Erkrankungen die Frauen das ältere Kollektiv bilden, ebenso wie bei den Hypertonikern. Eine signifikante negative Korrelation besteht bei dem kranken Kollektiv zwischen Geschlecht und S-Harnsäure und S-Triglyceriden, eine positive zwischen Geschlecht und FFS und S-Cholesterin, beim gesunden Kollektiv aber eine negative zwischen Geschlecht, Nbz (SMA 12/60), S-Harnsäure, S-Triglyceriden und SGPT. Das SGTT-Ergebnis zeigt in beiden Gruppen eine Altersabhängigkeit aber keine Gewichtsabhängigkeit. Eine Korrelation mit einer Signifikanz von $p < 1\%$ finden wir zwischen dem SGTT-Ergebnis und den S-Triglyceriden, der FFS und dem Harnzucker für das erkrankte Kollektiv, für das gesunde nur zu den FFS.

Für die Gruppe 1 besteht eine Signifikanz der Korrelation zwischen Harnzucker und dem 1-Std.-, 2-Std.-, Additions- und Nbz-Wert (SMA 12/60). Die Korrelationen des Nbz (SMA 12/60) liegen mit Ausnahme für die S-Harnsäure für die cardio-vasculär Erkrankten höher, als für die Gesunden.

Beim Signifikanztest auf Korrelationsdifferenzen (Tab. 6) konnten für die Korrelation des SGTT-Ergebnisses zwischen den übrigen Parametern keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Wie schon bei den vorigen Unterteilungen treten signifikante Differenzen zwischen beiden Kollektiven nur bei den Korrelationen zwischen Nbz und 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert auf.

3.4 Unterschiede der SGTT- und Laborwerte bei Patienten mit und ohne Steinleiden

Zum Schluß wurde noch in den Krankenakten auf Vorhandensein von Nieren- und Gallensteinen geachtet. Bei 164 Patienten bestand eine Nephro- bzw. Cholelithiasis.

Die Mittelwertsprofile sind in Abbildung 8 dargestellt und ergeben signifikante t-Werte nur für das Alter, d.h., daß die Gruppe mit Steinleiden älter ist, ebenso hat sie den höheren Gewichtsindex und liegt auch in ihrem 1- und 2-Std.- sowie in ihrem Additionswert höher, doch ist diese Differenz statistisch nicht gesichert.

Die Produkt-Momentkorrelation nach Pearson-Bravais (Tab. 12) zeigt gegenüber den vorigen Kurven eine positive Korrelation zwischen Geschlecht und Additionswert für das Kollektiv mit Steinleiden. Diese Korrelation ist beim Gesamtkollektiv nicht signifikant. Außerdem fällt eine Gewichtsabhängigkeit bei der kranken Gruppe beider Nbz-Werte und des 1-Std.-Wertes auf. S-Harnsäure und S-Triglyceride korrelieren wie in Tab. 1, 6 und 7 positiv mit dem Gewichtsindex. Der Additionswert des SGTT zeigt eine signifikante Korrelation für beide Gruppen zu beiden Nbz-Werten, zur FFS und der SGOT, die Abweichungen zu Tabelle 1, 6 und 7 sind gering.

Die Differenzen in den Korrelationen zwischen der kranken und gesunden Gruppe sind für die Werte, für die die $\hat{Z}$ -Transformation errechnet wurde nur in einem Fall signifikant und zwar Nbz/Gewichtsindex ($p < 1\%$) (Tabelle 6).

4. Der Zusammenhang zwischen Lipidelektrophorese und Glukosebelastungstest

Bei 653 Patienten wurde eine Lipidelektrophorese durchgeführt. Dabei galt in erster Linie als Kriterium ein Triglyceridwert über 250 mg/100 ml oder ein Cholesterinwert über 300 mg/100 ml. Die Beurteilung erfolgte nach der von Fredrickson vorgeschlagenen Einteilung in 6 Stadien (25). Bei den 653 Lipidelektrophoresen fand sich 96 x der Typ II, 510 x der Typ IV, 18 x der Typ V und 29 x der Typ VI. In der vorliegenden Tabelle wurden die Ergebnisse der Lipidelektrophorese aufgeteilt nach dem Vorliegen eines pathologischen Glukosetoleranz-Testes, eines suspekten Glukosetoleranz-Testes und eines normalen Glukosetoleranz-Testes. Dabei zeigte sich im χ^2 -Test, daß es keinen statistisch gesicherten Zusammenhang zwischen dem Ergebnis der Lipidelektrophorese und dem Ausfall des Glukosetoleranz-Testes mit einer Belastung von 75 g Glukose gab (Tab. 13).

5. Korrelation des SGTT-Ergebnisses zur familiären Diabetesbelastung

In Tabelle 14 wurden die Korrelationen zwischen dem Additionswert des SGTT und der familiären Diabetesbelastung in allen erfaßten Untergruppen zusammengestellt. Dabei zeigt sich keine signifikante Korrelation zwischen dem Gesamtkollektiv und der familiären Diabetesbelastung.

Bei Betrachtung der nach Alter und Geschlecht unterteilten Teilkollektive zeigt sich ein Anstieg der Korrelation vom negativen (Gruppen zwischen 20 und 40 Jahren) zum positiven Wert, der bei den Männern für die Altersgruppe von 41-55 Jahren und über 55 Jahren, bei den Frauen nur über 55 Jahren eine Signifikanz von $p < 5\%$ zeigt.

Bei der Unterteilung des Kollektivs nach dem Gewichtsindex nach Schall ist die Korrelation bei den Übergewichtigen (Schallindex über 1,20) signifikant ($p < 5\%$), in den beiden anderen Gruppen negativ.

Keine signifikante Abhängigkeit gibt es bei den nach Ausfall des SGTT unter-

teilten Gruppen. Allerdings zeigt der pathologische SGTT die höchste Korrelation.

Auffällig hohe Korrelationen zwischen familiärer Diabetesbelastung und dem Ausfall des SGTT zeigen bei den nach Krankheiten aufgegliederten Teilkollektiven jeweils die erkrankte Gruppe, wobei sich bei den Patienten mit Steinleiden eine Signifikanz von $p < 5\%$ und denen mit coronaren Erkrankungen eine von $p < 1\%$ ergibt. Hierbei muß sicher berücksichtigt werden, daß sich schon in früheren Tabellen zeigte, daß die erkrankte Gruppe die ältere ist und damit bestätigt sich die oben erwähnte zunehmende Korrelation mit zunehmendem Alter.

6. Die simultane Erfassung und Ausschaltung der Geschlechts-, Alters- und Gewichtsabhängigkeit der Laborwerte und ihres wechselseitigen Zusammenhanges

Da sich in den Mittelwertskurven gezeigt hatte, daß die verschiedenen Krankheitsgruppen im Vergleich zur jeweiligen Kontrollgruppe der Gesunden häufig ein höheres Durchschnittsalter aufwiesen, unterschiedlich häufig bei Männern und Frauen auftraten und dementsprechend ebenfalls Mittelwertsdifferenzen in Bezug auf Größe und Gewicht zeigten, war es erforderlich, zu demonstrieren, wie stark der Einfluß dieser konstitutionellen Variablen auf die Laborparameter ist und welcher Effekt sich ergibt, wenn man diesen Einfluß rechnerisch ausschaltet.

Tabelle 15 gibt eine Übersicht über die multiplen Korrelationskoeffizienten zwischen jedem einzelnen Laborwert resp. der Größe als abhängiger Y-Variable und den drei Maßen Geschlecht, Alter und Schallindex als X-Variablen. Diese Berechnung ist sowohl an Herzkranken wie an Herzgesunden durchgeführt worden, um an einem Beispiel zu zeigen, welchen Einfluß eine Krankheit auf dieses Maß haben kann.

Obwohl die Größe, das Alter und das Geschlecht aus dem Schallindex quasi eliminiert worden sind, da dieses Relativgewicht unter Einbeziehung der drei

übrigen Variablen berechnet wurde, ergibt die Größe den höchsten multiplen Korrelationskoeffizienten mit diesen drei Maßen. Besonders hoch ist auch die multiple Korrelation der Harnsäure mit diesen Determinanten, was auch in dem Mainzer Normwertkollektiv des SFB 36 bestätigt werden konnte. Ebenso scheinen die freien Fettsäuren, das Cholesterin und der Glukosetoleranz-Test in sehr hohem Maße alters-, geschlechts- und gewichtsabhängig zu sein, was vor allen Dingen in der Anstiegssteilheit zum 1- und 2-Std.-Wert im Testverlauf zum Ausdruck kommt. Beim Vergleich der zwei verschiedenen Personengruppen zeigt sich, daß der SGTT-Wert bei Herzkranken insgesamt und vor allen Dingen die Anstiegsgeschwindigkeit höher mit dem Alter, Gewicht und Geschlecht korreliert ist als bei Herzgesunden. Der Nüchternblutzucker dagegen hängt bei der SMA-12-60-Methode (Checkentnahme) stärker von den Einflußfaktoren bei den Gesunden ab als bei den Herzkranken, ein Effekt, der sich bei der GOD-Methode (Nbz des GTT oral) nicht nachweisen läßt. Weiterhin unterscheiden sich die multiplen Korrelationskoeffizienten der freien Fettsäuren bei Herzkranken und Herzgesunden, die offenbar bei Herzkranken in höherem Maße von den drei Determinanten abhängig sind als bei Gesunden.

Versucht man nun zu analysieren, welche der drei Komponenten den höchsten partiellen Anteil an dieser Gesamtkorrelation mit den Laborwerten hat, so ergibt sich aus Tabelle 16, daß natürlich für die Größe in erster Linie das Geschlecht den hohen Varianzanteil geliefert hat. Ebenso ist für die Harnsäure das Geschlecht ausschlaggebender als das Alter, allerdings ist bei der Harnsäure auch der Schallindex stark beteiligt. Das Geschlecht hat auch den höchsten Varianzanteil an diesen multiplen Korrelationskoeffizienten beim S-Cholesterin und beim Nüchternblutzucker, wobei das S-Cholesterin bei Frauen, der Nüchternblutzucker bei Männern höher ist.

Der Schallindex hat von diesen drei Größen auf die Triglyceride einen stärkeren Einfluß als Alter und Geschlecht, das Alter wirkt sich auf den GTT und die zugehörigen Blutzuckerbestimmungen stärker aus als die beiden anderen Faktoren und ebenso auf den Harnzucker. Diese Relationen gelten mit einigen Abweichungen auch für die Herzgesunden, bei denen allerdings in Bezug auf das S-Chole-

sterin eine starke Altersabhängigkeit nachweisbar ist, die in der Gruppe der Herzkranken deutlich von dem Einfluß des Geschlechtes übertroffen wurde.

Daß diese relativen Varianzanteile aufgrund der Faktoren Alter, Geschlecht und Gewichtsindex nicht von der spezifischen Stichprobe abhängen, zeigt eine Gegenüberstellung mit den Auswertungen des SFB 36 an 900 gesunden Personen für 6 ausgewählte Parameter in Abb. 10.

Vergleicht man nun nach Ausschaltung von Alter, Geschlecht und Schallindex in den zwei Kollektiven der Herzkranken und Herzgesunden die Korrelationskoeffizienten des SGTt respektive des Nüchternblutzuckers mit den übrigen Laborgrößen, so sieht man aus Tab. 17, daß fast alle Korrelationskoeffizienten sich gegenüber den Ausgangskorrelationen erheblich vermindern. Es bleibt eine deutliche Abhängigkeit der freien Fettsäuren vom Glukosetoleranz-Testergebnis bei Gesunden, wobei die positive Ausgangskorrelation besagt, daß der Test umso deutlicher pathologisch ausfällt, je höher die freien Fettsäuren sind. Dieser Zusammenhang ist nicht bei den Herzkranken nachweisbar, bei welchen statt dessen die Triglyceride eine besondere Erhöhung zeigen, wenn der GTT pathologisch ausfällt. Die übrigen Korrelationen sind bei Herzkranken und Herzgesunden weitgehend ähnlich. Die Partialkorrelation des Nüchternblutzuckers mit den übrigen Laborwerten zeigt diese auffällige Assoziation mit den freien Fettsäuren bei Herzgesunden nicht und auch nicht bei Herzkranken, ebenso ist die Assoziation mit den Triglyceriden in der Herzkrankengruppe hier deutlich niedriger und gleich mit der in der herzgesunden Gruppe. Bei den Herzkranken ist analog der Korrelation der Triglyceride mit dem SGTt-Ergebnis auch der S-Cholesterinwert höher mit dem Nbz korreliert als bei Gesunden.

Ebenso ist SGOT und SGPT und Harnzucker schwach positiv mit Nbz assoziiert, was bei Gesunden nach Ausschaltung der Konstitutionsgröße fehlt.

IV. DISKUSSION

Seitdem es die Möglichkeit der Blutzuckerbestimmung gibt, wurden die verschiedensten Belastungsmöglichkeiten praktiziert. Die zweizeitige Belastung nach Staub-Traugott (81,84) wurde von der einzeitigen mit 100 g, 75 g oder 50 g Glukose abgelöst. Sachsse (70) belastete mit einer Kost mit mindestens 200 g reinen Kohlenhydraten pro Tag. Von vielen Autoren wurde der 50 g-Be-lastungstest als Screeningmethode für ausreichend bezeichnet und durchgeführt, da gegenüber dem 100 g-Test die Unverträglichkeitserscheinungen wie Übel-keit und Erbrechen geringer sind (44, 69). 1969 veröffentlichten Köbberling et al. die Belastung mit 75 g Glukose (50). Diese Methode wurde auch von Gutsche in einer Berliner Screeninguntersuchung angewandt (28, 29).

In dieser Arbeit sollte untersucht werden, ob andere Laborparameter, bzw. Kon-stitutionsgrößen mit dem Ergebnis des SGTI-oral bei einer Belastung mit 75 g Glukose statistisch korrelieren.

Köbberling et al. weisen in ihrer Arbeit aus dem Jahre 1970 (51) darauf hin, daß nach den von Ihnen benutzten Berechnungsmodi die Diabeteshäufigkeit vom Alter abhängig ist und zwar zeigte sich eine deutliche Zunahme vom 41. Le-bensjahr ab.

In der Gruppe der Patienten mit einem Übergewicht von mehr als 20% war die Anzahl der gefundenen Diabetiker auch größer. Auch Gutsche und Mitarbeiter befaßten sich in einer Studie mit der Abhängigkeit der Glukosetoleranz zum Körpergewicht, Lebensalter und Geschlecht (31). Dabei fanden sie, daß die Übergewichtigen mit 7,2 bis 12,3% (Broca-Index) 2 bis 3 mal häufiger eine Glukosetoleranzminderung aufwiesen, die sich mit weiter steigendem Broca-Index noch verschlechterte.

Die Berliner Diabetesstudie zeigte außerdem mit zunehmendem Alter häufiger Glukosetoleranzstörung und zwar besonders deutlich jenseits des 56. Lebensjahres (28). Auch Honigmann, Rost und Schliack sahen deutliche Altersabhängigkeit, sowohl des Nbz als auch der Glukosetoleranz (19, 35, 36). Außerdem fanden

Gutsche und Mitarbeiter, daß Frauen häufiger zur herabgesetzten Glukosetoleranz neigen. Von den an der Studie beteiligten 2147 Männern hatten im Screening 5,4% eine Minderung der Glukosetoleranz, von den 2040 Frauen 8,1%. Bei Köbberling (50) zeigten mehr Männer als Frauen eine pathologische Belastung.

In unserem Gesamtkollektiv (1499 Männer, 587 Frauen) steigt mit zunehmendem Alter die Häufigkeit des positiven SGT-Resultates. Diese Altersabhängigkeit bestätigen auch der Scheffé-Test und die standardisierten Mittelwertprofile gleichermaßen, ob sie nach dem Geschlecht, dem Gewichtsindex nach Schall oder dem Ergebnis der SGT in normal, suspekt oder pathologisch erstellt wurden.

Eine Gewichtsabhängigkeit konnte nur für den Nüchternblutzucker gefunden werden, sowohl beim Gesamtkollektiv, als auch bei der Unterteilung nach dem Gewichtsindex. Zusätzlich fand sich eine Gewichtsabhängigkeit des Nbz, sowie des 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswertes für Frauen im Alter von 20 bis 40 Jahren.

Daß Frauen häufiger einen Diabetes mellitus aufweisen, konnte nicht gefunden werden. Eine signifikante Geschlechtsabhängigkeit konnte nur für den Nbz festgestellt werden, und zwar lagen die Werte für die Männer höher als für die Frauen.

Fajans und Conn (20) untersuchten in einer Studie Verwandte ersten Grades von Diabetikern und fanden eine Häufigkeit von 18% für einen latenten Diabetes, in einer Kontrollgruppe nur 0,8%. Köbberling et al. (50) untersuchten Verwandte ersten Grades von Altersdiabetikern. Das Ergebnis zeigte bei 12,2% einen suspekten Diabetes, bei 4,1% einen manifesten. Es bestand gleichzeitig eine Abhängigkeit von Alter und Übergewicht.

Auch bei unserem Patientenkollektiv wurde auf das Vorhandensein einer familiären Diabetesbelastung geachtet. Es ergaben sich aber keine signifikanten Korrelationen zwischen der familiären Belastung und dem Ausfall des SGT bei der Betrachtung des Gesamtkollektivs. Bei der Unterteilung nach Alter und Geschlecht

ist der Zusammenhang statistisch gesichert für die Männer ab dem 41. Lebensjahr und für die Frauen ab dem 55. Lebensjahr. Die positive Korrelation der Patienten mit Steinleiden und koronaren Herzkrankheiten bestätigt dies Ergebnis, da sie erwiesenermaßen die ältere Patientengruppe bilden.

Das Ergebnis würde darauf hinweisen, daß Altersdiabetiker häufiger eine familiäre Belastung haben als jugendliche, wobei zu berücksichtigen ist, daß Jugendliche unter 20 Jahren in dieser Arbeit keine Berücksichtigung fanden.

Als nächstes soll die Abhängigkeit des Fettstoffwechsels von dem Ausfall des SGTT betrachtet werden. Viele Untersuchungen zeigten, daß bei einem manifesten Diabetes mellitus Fettstoffwechselstörungen vorliegen (1, 4, 5, 17, 23, 49, 57). Die Erhöhung des Plasmalipidgehaltes führt häufig zur gefürchteten Spätkomplikation des Diabetes mellitus, der Arteriosklerose. Einige Autoren nehmen an, daß die Fettstoffwechselstörungen schon vor Manifestation des Diabetes mellitus wirksam sind. In einer Arbeit für die ESGDE prüften Pozza et al. (65) die Zusammenhänge zwischen subklinischem und klinischem Diabetes und den Fettwerten Triglyceride, Cholesterin und Gesamtlipide. Dabei zeigte sich lediglich bei adipösen Patienten mit subklinischem Diabetes eine Erhöhung der Triglyceride.

Kattermann und Köbberling prüften 1970 (42) die Abhängigkeit der FFS, des freien Glycerins, der Triglyceride und des Cholesterins vom Ausfall des SGTT (Belastung mit 75 g Glukose) bei Geschwistern oder Kindern von Altersdiabetikern. Dabei teilten sie das Patientengut in 4 Gruppen ein:

1. Personen mit normalem Gewicht, normaler Glukosetoleranz und normalen Fettwerten.
2. Personen mit einem Übergewicht von mehr als 30%, normaler Glukosetoleranz, pathologischen Fettwerten.
3. Personen mit Normalgewicht, pathologischer Glukosetoleranz und geringem Anstieg der Triglyceride und erhöhten FFS.
4. Übergewicht von mehr als 30%, pathologischer Glukosetoleranz und signifikant erhöhten freien Fettsäuren und Triglyceriden, aber normalem Cholesterin.

Es zeigte sich, daß gegenüber Gruppe 1 die Gruppe 2 eine statistisch signifikante Erhöhung der Triglyceride und des freien Glycerins zeigte, während der Anstieg der FFS nicht signifikant war.

In der Gruppe 3 waren die Triglyceridwerte niedriger als in Gruppe 2, die FFS zeigten einen signifikanten Anstieg. In der Gruppe 4 (Übergewicht und pathologischer SGTT) waren alle Lipidwerte erhöht, Kattermann und Köbberling zogen daraus den Schluß, daß bei gleicher familiärer Belastung das Übergewicht einen stärker triglyceridsteigernden Effekt haben muß als eine bereits vorhandene Glukosetoleranzstörung. Auch Braunschweiger (6) konnte bei Patienten mit einem Übergewicht von 40% erhöhte Triglyceridwerte finden ohne Vorhandensein eines Diabetes mellitus.

Knußmann und Töller (49) verglichen die Glukosetoleranz mit den Triglycerid- und Cholesterinwerten bei 217 normalen Personen und konnten keinen Zusammenhang feststellen. Eine Abhängigkeit zeigte sich nur zwischen Lebensalter und Blutzuckerspiegel und Fettwerten.

Škrabalo stellte in einer 1967 durchgeführten Kampagne in Kroatien eine Korrelation zwischen der Höhe der FFS und dem Blutzuckerwert nach Belastung fest (79).

Bei Betrachtung unseres Gesamtkollektivs zeigte sich, daß nur die freien Fettsäuren mit dem 1-Std.-, 2-Std.- und Additionswert korrelieren, aber weder die Triglyceride noch das Cholesterin. Eine Abhängigkeit der Triglyceride und der FFS zeigt sich zum Nüchternblutzucker.

Nach Unterteilung des Kollektivs in 3 Gruppen (normaler SGTT, suspekter SGTT, pathologischer SGTT) ist eine Abhängigkeit zwischen Triglyceriden und Höhe des Additionswertes in der Gruppe mit einem pathologischen SGTT zu finden (Tab. 8). Signifikante Differenzen bei den Triglyceridwerten und der FFS zwischen der Gruppe mit normalem SGTT und pathologischem SGTT bestätigt auch der Scheffé-Test (Tab. 4). Die Lipidelektrophorese zeigt jedoch kein signifikant häufigeres Auftreten des Typ IV bei pathologischem Ausfall des SGTT. 18,5% der Patienten mit einem normalen SGTT wiesen in der Lipidelektropho-

rese den Typ IV auf, 20% mit einem suspekten SGTt und 26,5% mit einem pathologischen SGTt.

Glück et al. (27) fanden bei einem Patienten mit einem Typ II in der Lipid-elektrophorese in 33% einen pathologischen SGTt, beim Typ III in 39%, bei Typ IV in 52% und bei Typ V in 77%.

In unserem Kollektiv war die Verteilung folgendermaßen: 40,6% beim Typ II, 46,7% beim Typ IV und 38,9% beim Typ V. Der Typ III wurde so selten gefunden, daß er aus der Berechnung herausgenommen wurde.

In vielen Studien wurde die Diabeteshäufigkeit bei Patienten mit koronaren Herzerkrankungen, Herzinfarkt und arteriosklerotischen Verschlußkrankheiten untersucht (4, 18, 23, 41, 46, 87).

Jahnke et al. (41) fanden heraus, daß bei Patienten mit Herzinfarkt in 15,1% schon eine Glukosetoleranzstörung bekannt war, bei 11,8% konnte ein klinischer Diabetes gefunden werden und bei 35,3% ein subklinischer. 64,8% wiesen eine mäßige Hypertriglyceridämie und 44,6% eine Hypercholesterinämie auf.

Knick (46) fand eine gesicherte Korrelation zwischen Arteriosklerosegrad, Übergewichtigkeit und pathologischem Ausfall der Diabetessuchteste sowie zum pathologischen Leberverfettungsgrad. Bei der untersuchten Myocardinfarktgruppe wurde in 58% der Fälle, bei der Gefäßverschlußgruppe in 54% der Fälle ein sicher pathologisches Diabetes-Testresultat erzielt.

Wir forschten in den Krankenakten nach Diagnosen, die auf arteriosklerotische Veränderungen und durchgemachte Herzinfarkte schließen ließen und fanden eine Patientenzahl von 337 Patienten. Diesen stellten wir in der Korrelationsberechnung, dem Mittelwertsvergleich und dem Scheffé-Test 1973 "Herzgesunde" gegenüber. Die graphische Darstellung des Mittelwertsvergleichs (Abb. 8) bestätigt deutlich die von Jahnke et al. und Knick gemachte Beobachtung. Die Arteriosklerosepatienten haben ein deutlich höheres Lebensalter und höhere Blutzuckerwerte sowohl nüchtern als auch nach Belastung. Die Triglyceridwerte liegen nur mäßig höher, jedoch ist die Differenz zwischen beiden Gruppen bei den

FFS statistisch gesichert, beim S-Cholesterin statistisch signifikant. Das gleiche gilt für die SGPT.

Da sich schon in den vorangegangenen Beschreibungen zeigte, daß das Auftreten eines Diabetes mellitus vom 40. Lebensjahr an stark zunimmt, wurden für diese Gruppe die partiellen Korrelationskoeffizienten berechnet mit den drei Variablen Geschlecht, Alter und Gewichtsindex für den Nbz und SGTT mit den übrigen Laborparametern, jeweils unter Ausschluß zweier Variablen (Tab. 16). Dabei zeigte sich, daß bei den Herzkranken das SGTT-Ergebnis mit Geschlecht und Alter höher korreliert als bei den Gesunden, das gleiche trifft für die FFS und den Harnzucker zu, während das Cholesterin bei den Herzkranken höher mit dem Geschlecht korreliert, bei den Herzgesunden mehr mit Alter und Gewichtsindex. Die Triglyceride korrelieren bei Gruppe 1 stärker mit Alter und Gewichtsindex, bei Gruppe 2 mit dem Geschlecht.

Pyrörla (66) untersuchte Zusammenhänge zwischen Glukosetoleranz und Herzkrankungen und Hypertonie, wobei er feststellte, daß der Additionswert des SGTT positiv mit systolischem und diastolischem Blutdruck korreliert.

In unserem Patientengut hatten 467 eine Hypertonie. Bei Berechnung des Mittelwertvergleichs und des t-Testes (Abb. 7) ergeben sich zwischen Hypertonikern und Nichthypertonikern in Alter, Körpergewicht und sämtlichen Laborparametern Signifikanzen von $p = < 1\%$. Wir stehen also auch hier wieder vor dem Problem, daß das Durchschnittsalter bei den Hypertonikern höher liegt und damit nicht gesagt werden kann, ob die Häufigkeit des positiven Ausfalls des SGTT mit der Hypertonie zusammenhängt oder altersbedingt ist. Es ist aber anzunehmen, daß die Verhältnisse denen der Herzgesunden und Herzkranken ähneln.

Zusätzlich fällt eine positive Korrelation zwischen Geschlecht und Alter bei den Hypertonikern auf, d.h. das ältere Kollektiv wird von Frauen gebildet.

Bei der Unterteilung der Patienten in "Steinträger" (Cholelithiasis oder Nephrolithiasis) und "Nichtsteinträger" war trotz deutlich höherem Alter der ersten Gruppe keine signifikante Differenz der Glukosebelastung zu Gruppe 2 (Abb. 9).

Wie schon berichtet, wurden bei allen Patienten zwei Nüchternblutzuckerbestimmungen durchgeführt: eine als Screening am Aufnahmetag (Reduktionsmethode auf dem SMA 12/60) und eine am Tage der Durchführung des SGTT oral mit einer Belastung von 75 g Glukose (GOD-Methode). Sowohl bei Betrachtung des Gesamtkollektivs als auch der einzelnen Gruppen, sei es nach Unterteilung in Alters- oder Gewichtsgruppen oder nach dem SGTT-Ergebnis, besteht immer eine signifikante Korrelation beider Werte.

Es wurde ein Plotdiagramm erstellt, das diese Verhältnisse noch genauer darstellt (Abb. 1).

Von unseren 2310 Patienten, bei denen aufgrund klinischer und anamnestischer Verdachtsmomente eine orale Glukosebelastung mit 75 g Glukose durchgeführt wurde, zeigten nach Addition des 1- und 2-Std.-Wertes 1122 eine normale Glukosetoleranz, 300 eine suspekte und 888 eine verminderte.

Köbberling et al. (52) untersuchten nach 5 Jahren 488 Patienten aus der Studie aus dem Jahre 1967 erneut und führten wieder einen SGTT mit 75 g Glukose durch. Dabei fanden sie, daß von den früheren "normalen Patienten" 17,6% einen subklinischen und 1,3% einen manifesten Diabetes entwickelt hatten. Von den original "subklinischen Diabetikern" zeigten 35,6% eine Remission zur normalen Glukosetoleranz, 13,6% hatten einen manifesten Diabetes entwickelt. Von den manifesten Diabetikern (17 im Jahre 1967) waren nach 5 Jahren drei normal und drei suspekt geworden. Sie weisen daraufhin, daß die Aussage eines oralen Glukosetoleranztestes begrenzt ist. Sowohl in der Studie von 1967 (50) als auch in der von 1972 (52) zeigt sich eine höhere Anzahl von pathologischen Testergebnissen bei Patienten in höherem Lebensalter und bei Übergewichtigen.

Auf die Schwierigkeit der Interpretation bei der Diagnose "Glukosetoleranzstörung" weisen auch Knick (48), Pfeifer (63), Schöffling (75) und Schulz (76) hin.

Schilling et al. (71) geben dem intravenösen Glukosetoleranztest den Vorzug und fordern in Grenzfällen die Durchführung des oralen und intravenösen Belastungstests, eventuell mit Wiederholung.

Toeller und Knußmann prüften die Reproduzierbarkeit des SGTt mit 50 g, 75 g und 100 g Glukose bei 20 gesunden Patienten, indem jeder Patient fünfmal mit den drei unterschiedlichen Glukosemengen belastet wurde (83). Blutentnahmen erfolgten kapillar nüchtern, 60', 120' und 180' nach Belastung. Dabei zeigte sich für den SGTt mit 100 g Glukosebelastung ein geringerer Variationskoeffizient, die Standardabweichung war geringer, die Reproduzierbarkeit besser als bei einer Belastung mit 50g oder 75 g Glukose, weshalb sie bei einer Belastung mit 100 g blieben.

Knick schlägt als Testverfahren zur Früherkennung die orale Glukosebelastung vor, da sie auf "physiologischem Wege" zur Insulinausschüttung führt unter Mitbeteiligung der insulinmobilisierenden Hormone des Dünndarms, und zwar eine Maximalstimulierung, d.h. eine Belastung mit 100 g Glukose (48).

Von der Deutschen Diabetes-Gesellschaft wird ebenfalls eine Belastung mit 100 g Glukose empfohlen, wobei bei einzeitiger Belastung als Grenze zum pathologischen ein Maximalwert von 180 mg/100 ml und ein höchstmöglicher 2-Std.-Grenzwert von 140 mg/100 ml gilt, bei Bestimmung des Blutzuckers mit einer enzymatischen Methode (n. Mehnert).

Ein wiederholt pathologischer Ausfall eines Diabetessuchtest hat nach Knick (45) stets einen Aussagewert für eine echte diabetische Situation.

Ein Vergleich der Aussagefähigkeit des 75 g-SGTt mit anderen Belastungsverfahren war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 2310 Patienten, bei denen im Jahre 1971/72 in der Deutschen Klinik für Diagnostik ein oraler Glukosetoleranztest mit 75 g Glukose durchgeführt wurde, wurden Korrelationen errechnet (Gesamtkollektiv und Teilkollektive). Dabei erfolgte eine Unterteilung nach Geschlecht, Alter, Gewichtsindex (nach Schall), SGTT-Ergebnissen und diagnostisch definierten Krankheitsbildern.

Zur Vervollständigung erfolgte eine Erstellung des Mittelwertsvergleiches in den einzelnen Gruppen, ein t-Test für verbundene Stichproben beim Vergleich zweier Gruppen und eine einfache Varianzanalyse mit Scheffé-Test bei drei Gruppen. Für die Kollektive "Patienten mit arteriosklerotischen Veränderungen" und "ohne arteriosklerotische Veränderungen" wurden zusätzlich Partialkorrelationen unter Ausschaltung der drei Variablen Gewicht, Alter und Schallindex berechnet, da sich viele Laborparameter als davon abhängig erwiesen.

Wir konnten bei unserem Gesamtkollektiv keine Abhängigkeit der Glukosetoleranz von der familiären Diabetesbelastung finden, diese trat erst zum Vorschein bei dem älteren Patientenkollektiv, bei dem Kollektiv mit Übergewicht, mit Steinleiden und am deutlichsten bei Patienten mit arteriosklerotischen Veränderungen.

Deutlich war die Altersabhängigkeit der Glukosetoleranz, es zeigte sich aber keine Geschlechts- und Gewichtsabhängigkeit.

Bei pathologischem Ausfall des SGTT (Additionswert über 310) ergab sich eine statistisch gesicherte Korrelation mit den S-Triglyceriden. Bei Auswertung der Lipidelektrophoresen zeigte sich kein Zusammenhang zum Ausfall des Glukosetoleranztestes.

Deutlich war die Abhängigkeit der S-Harnsäure, der S-Triglyceride, der SGPT und des Nbz (SMA 12/60) vom Gewichtsindex, unabhängig vom Ausfall des Glukosetoleranztestes.

Unabhängig vom Körpergewicht und der Glukosetoleranz wiesen die Männer höhere Werte für S-Harnsäure, S-Triglyceride, SGPT und für den Nbz (SMA 12/60) bei normalem und suspektem SGTT auf, während die Frauen in diesen beiden Gruppen lediglich mit dem 2-Std.-Wert des SGTT höher lagen.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALBRINK, M. J., E. B. MAN:
Serum triglycerides in health and diabetes.
Diabetes 7 (1958) 194
2. BARTHELMAI, W., R. CZOK:
Enzymatische Bestimmung der Glucose in Blut, Liquor und Harn.
Klinische Wochenschrift 40 (1962) 585
3. BECKER, V. et al. :
Diabetes und Nierenkrankheit. Methodik und Ergebnisse einer Vorsorgestudie.
BASF-Studie I., Stuttgart: F.K. Schattauer Verlag
4. BEYER, K., R. MAYER, S. SAILER:
Blutlipide und Glukosetoleranz bei 100 Patienten mit arteriosklerotischem
Verschluß an den unteren Extremitäten.
Wien. Klin. Wschr. 80 (1968) 392
5. BIERMANN, E. L., V. P. DOLE, T. N. ROBERTS:
An abnormality of nonesterified fatty acid metabolism in diabetes mellitus.
Diabetes 6 (1957) 475
6. BRAUNSCHWEIGER, H., S. SAILER, F. SANDHOFER:
Plasmalipide bei Patienten mit Diabetes mellitus.
Klin. Wschr. 44 (1966) 116
7. CERASI, E., R. LUFT:
"What is inherited - what is added" Hypothesis for the pathogenesis of
diabetes mellitus.
Diabetes 16 (1967) 615
8. COMMITTEE on professional education:
Classification of genetic diabetes mellitus.
Diabetes 16 (1967) 540
9. CONARD, V. :
Mesure de l'assimilation du glucose ; bases théoriques et applications cliniques.
Acta gastro-enterolog. Belg. 18 (1955) 803-845

10. CONARD, V., J.R. BASTENIE, P.A. KESTENS, L. KOVACS:
Mesure de l'assimilation du glucose. Bases théoriques et application cliniques.
Acta med. Belg. Bruxelles 1 (1955) 655-705 ; 727-771
11. CONSTAM, G.R., J. HABICHT:
The intravenous tolbutamide response test in the diagnosis of diabetes mellitus. Comptes rendus: 4^e Congres de la Fédération internationale de Diabète, Vol. I, Genève 1961, p. 215
12. CONSTAM, G.R. :
Leitfaden für Zuckerkrankte. 7. Auflage
Basel-Stuttgart: Benno Schwabe-Verlag, 1966
13. CONSTAM, G.R. :
Grundlagen und Kritik der diätischen Empfehlungen beim Diabetes mellitus des Erwachsenen.
Vortrag III. Symposion "Klin. Ernährungslehre" der Dtsch. Ges. für Ernährung, München, 1968
14. CREUTZFELDT, W., K. WILLE, H. KAUP:
Intravenöse Belastung mit Glukose, Insulin und Tolbutamid bei Gesunden, Diabetikern, Leberzirrhosekranken und Insulinomträgern.
Dtsch. med. Wschr. 87 (1962) 2189-2193
15. Diabetes mellitus, Report of WHO-Expert Committee
Wld. Hlth. Org. Techn. Report Ser. No 310 (1965)
16. DUBOWSKI, K.M. :
An o-Toluidine method for body-fluid glucose determination.
Clin. Chem. 8 (1962) 215
17. EGGSTEIN, M. :
Diabetes und Fett.
Med. Welt (Stuttg.) N.F. 18 (1967) 843

18. EPSTEIN, F.H. :
Glukosetoleranz und Herz/Kreislaufkrankheiten.
Triangel 12/1.3 (1973)
19. EUROPEAN Diabetes Epidemiology Study Group.
V. SCHLIACK et al., Diabetologia 6 (1970) 646
20. FAJANS, S.S., J.W. CONN:
Prediabetes, subclinical diabetes and latent clinical diabetes: interpretation, diagnosis and treatment.
In: On the Nature and Treatment of Diabetes.
Amsterdam-New York-London-Milan-Tokyo-Buenos Aires (1965)
21. FAJANS, S.S., J.W. CONN:
The early recognition of diabetes mellitus.
Annals N.Y. Acad. Sci. 82 (1959) 208-218
22. FAJANS, S.S., J.W. CONN:
Comments on the cortisone - glucose-tolerance test.
Diabetes 10 (1961) 63-67
23. FALSETTI, H.L., J.D. SCHNATZ, D.G. GREENE, J.L. BUNNELL:
Lipid and carbohydrate studies in coronary artery disease.
Circulation 37 (1968) 184
24. FITZGERALD, M.G., H. KEEN:
Diagnostic classification of diabetes.
Lancet 1, (1964) 1325
25. FREDRICKSON, D.S., R.S. LEES:
A system for phenotyping hyperlipoproteinemia.
Circulation 31 (1965) 312
26. FREHNER, H.U. :
Diabetes - Fibel.
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1969

27. GLUECK, G. J., R. I. LEVY, D. S. FREDRICKSON:
Immunoreactive insulin, glucosetolerance and carbohydrate inducibility
in types II, III, IV and V hyperlipidemia.
Diabetes 11 (1969) 739-747
28. GUTSCHE, H. :
Auswertung einer Diabetes-Früherkennungsaktion in Berlin.
Bundesgesundheitsblatt 408 (1967)
29. GUTSCHE, H. :
Diabetes Screening Campaign in West Berlin.
Diabetes Epidemiology in Europe.
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1975
30. GUTSCHE, H. :
The corrected 2-t evaluation of the glucose-tolerance test.
Diabetes Epidemiology in Europe.
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1975
31. GUTSCHE, H., L. BLUMENBACH, M. ZIMMERMANN:
Beziehungen der Glucosetoleranz zum Körpergewicht, Lebensalter
und Geschlecht.
Europäische Studiengruppe für Diabetesepidemiologie in der
Europäischen Diabetes Gesellschaft (1971)
32. GUTSCHE, H., H. D. HOLLER:
Diabetes Epidemiology in Europe.
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1975
33. HAGEDORN, H. C., B. N. JENSEN:
Zur Mikrobestimmung des Blutzuckers mittels Ferricyanid.
Biochem. Zschr. 135 (1923) 46
34. HILGENFELDT, J. et al. :
Glukosebestimmung im Auto-Analyzer II mittels Hexokinase-Technik
im Hämolysat.
Med. Labor. 30 (1977) 278-286

35. HONIGMANN, G., V. SCHLIACK:
Vortrag 3. Sitzung der Europäischen Studiengruppe für Diabetes-
Epidemiologie in Edinburgh. (1969)
36. HONIGMANN, G., G. ROST:
Age dependent fasting blood sugar and the diagnosis of diabetes
mellitus.
Diabetes Epidemiology in Europe. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1975
37. HUGGETT, A.S., D.A. NIXON:
Use of glucose oxidase, peroxidase and o-dianizidine in determination
of blood and urinary glucose.
Lancet II (1967)
38. HULTMAN, E.:
Rapid specific method for determination of aldosesaccharides in body fluids.
Nature (Lond.) 183 (1959) 108
39. JAHNKE, K.:
Fortschritt der Diabetesforschung.
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1963
40. JAHNKE, K.:
Anforderungen an die ambulante Diabetesführung.
Diabetologie 1 (1966) 254
41. JAHNKE, K., W. HIRSCH, H. DROST:
On the frequency and importance of disorders of the glucose tolerance
in patients with myocardial infarction.
Diabetes Epidemiology in Europe.
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1974
42. KATTERMANN, R., J. KÖBBERLING:
Serumlipide bei Verwandten ersten Grades von Diabetikern in Abhängig-
keit von Körpergewicht und Glukosetoleranz.
Dtsch. med. Wschr. 94 (1969) 1273

43. KLIMT, C.R. et al.:
University Group Diabetes Program.
Excerpta Med. Int. Congress Senin No. 149, New York, 1967
44. KNICK, B.:
Moderne Methoden der Diabetesdiagnostik.
Dtsch. Ärzteblatt 65 (1968) 75-79 und 133-137
45. KNICK, B., H.-J. LANGE, J. von KLITZING, F. KAHLERT, B. HAVERKAMP:
Glukose- und Tolbutamid-Toleranz-Tests im höheren Lebensalter: zur
Validität von Alters-Nomogrammen.
actuelle gerontologie 1 (1971) 219-224
46. KNICK, B.:
Adipositas, Arteriosklerose und Diabetes mellitus.
Med. Welt 18 (N.F.) (1968) 2793-2800
47. KNICK, B.:
Adipositas und Erwachsenenenddiabetes.
Der Kassenarzt 4 (1973) 532
48. KNICK, B.:
Methoden zur Früherkennung des Diabetes mellitus.
Ärztliche Praxis, XXVI. Jahrgang, Nr. 101 (1974)
49. KNUSSMANN, R., M. TOELLER:
Zur Frage nach Abhängigkeit zwischen Glukosetoleranz und Blutfett-
werten.
Öffentl. Gesundh.-Wesen 35 (1973) 497-500
Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag
50. KÖBBERLING, J., A. APPELS, G. KÖBBERLING, W. CREUTZFELDT:
Glukosebelastungstests bei 727 Verwandten ersten Grades von Alters-
diabetikern.
Dtsch. med. Wschr. 94 (1969) 416-421

51. KÖBBERLING, J., W. CREUTZFELDT:
Comparison of different methods for the evaluation of the oral
glucose tolerance test.
Diabetes 19 (1970) 870
52. KÖBBERLING, J., R. KATTERMANN, A. ARNOLD:
Follow-up of "non-diabetics" relatives of diabetics by retesting oral
glucose tolerance after 5 years.
Diabetologica 11 (1975) 451-456
53. KREMER, G.J., F. REIMER, R. NICOLESCU, H. NIEMCZYK, D. MÜLLER:
Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Hyperlipoproteinämie-muster
bei Patienten mit manifestem Diabetes mellitus oder peripheren Durch-
blutungsstörungen.
Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 78 (1972) 1347
54. LAMBERT, T.H., R.B. JOHNSON, G.R. PAUL:
Glucose and cortison-glucose-tolerance in normal and "prediabetic"
humans.
Ann. Int. Med. 54 (1961) 916-923
55. LANGE, H.-J., B. KNICK:
Vermehrte Informationsnutzung beim Auswerten des intravenösen
Tolbutamidtest.
Med. Klin. 59 (1964) 1965-1978
56. LANGE, H.-J., B. KNICK:
Der indirekte Validitätsnachweis für ein neues Auswertungsverfahren
des Tolbutamidtests.
Med. Klin. 59 (1964) 1975-1978
57. MEHNERT, H., L. PELIKAN, N. ZÖLLNER:
Über die Konzentration der freien Fettsäuren im Serum von Diabetikern
und Fettsüchtigen.
Klin. Wschr. 39 (1961) 888

58. MEHNERT, H., H. SEWERING, W. REICHSTEIN, H. VOGT:
Früherfassung von Diabetikern in München 1967/68.
Dtsch. med. Wschr. 93 (1968) 2044
59. MEHNERT, H.:
Differentialtherapie des Diabetes mellitus.
Dtsch. med. Wschr. 94 (1969) 1795
60. MEHNERT, H.:
Diabetestherapie mit oralen Antidiabetika.
Internist 12 (1971) 463-475
61. NELSON, N.A.:
A photometric adaption of the somogy method for the determination
of blood sugar.
J. biol. chem. 153 (1944) 375
62. OBERDISSE, K., H. BLANK, K.A. HÜTER:
Die Erfassung praediabetischer Zustände.
Klin. Wschr. 40 (1962) 446-453
63. PFEIFFER, E.F.:
Ätiologie und Pathogenese, Einteilung und Prognose der menschlichen
Zuckerkrankheit.
Therapiewoche 23 (1973) 889-901
64. PFLEIDERER, G., L. GREIN:
Eine enzymatische Bestimmung der D(+)-Glukose im Blut.
Biochem. Z. 328 (1957) 499
65. POZZA, G., GHIDONI, A., A.E. PAPPALETTERA:
Insulin response to i.v. tolbutamide in borderline diabetes.
Results obtained during a diabetes survey.
Diabetes Epidemiology in Europe. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1975
66. PYÖRÄLA, K.:
Glucose tolerance and plasma insulin in relation to coronary heart.
Diabetes Epidemiology in Europe. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag, 1975

67. RICHTERICH, R., E. LORENZ:
Die Blutzuckerbestimmung nach Crecilius-Seifert: eine obsoleete
Labormethode.
Praxis 57 (1968) 100
68. RICHTERICH, R., H. DAUWALDER:
Zur Bestimmung der Plasmaglukosekonzentration mit der Hexokinase-6-
Phosphat-Dehydrogenase.
Schweiz. med. Wschr. 101 (1971) 615-618
69. ROST, G., G. HONIGMANN, V. SCHLIACK:
Altersabhängige Einordnungskriterien der oralen 100 g - Glucose-Belastung
zur Labordiagnostik des Diabetes mellitus.
Altersabhängige Einordnungskriterien der oralen 50 g - Glucose-Belastung
zur Labordiagnostik des Diabetes mellitus.
Z. ges. Inn. Med. 22 (1967) 709
70. SACHSSE, E., A. YAZDANFAR:
Diagnostische Kriterien des Frühdiabetes.
Dtsch. med. Wschr. 93 (1968) 57-62
71. SCHILLING, W.H., K. OBERDISSE, K.A. HÜTER, H. BLANK:
Vergleichende Untersuchungen mit der oralen und intravenösen Glukose-
belastung zur Erfassung einer verminderten Kohlenhydrattoleranz.
Diabetologia 1 (1966) 187-194
72. SCHMIDT, F.H. :
Die enzymatische Bestimmung von Glukose und Fruktose nebeneinander.
Klin. Wschr. 39 (1961) 1244-1247
73. SCHMIDT, F.H. :
Methoden der Harn- und Blutzuckerbestimmung.
In: Diabetes mellitus. Bd. II, (Pfeiffer, E.F. u.a.), 913-946 (1971)
74. SCHMIDT, F.H., K. v. DAHL, P. HEIDRICH, H. STORK:
Einfache und spezifische Bestimmung der Glucose mit Hexokinase im
Hämolsat - automatisch und manuell. Persönliche Mitteilung
Clinica Chemica Acta (im Druck)

75. SCHÖFFLING, K., SCHULZ, F. :
Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels, Interpretationsfehler bei
der Diagnose.
diagnostik 6 (1972) 9
76. SCHULZ, F. :
Mögliche Interpretationsfehler bei der Diagnose "Kohlenhydrat-
toleranzstörung".
Dtsch. med. Wschr. (1972)
77. SCRIBA, P.C., K. SCHWARZ :
Zur Früherfassung einer latenten diabetischen Stoffwechsellage.
Münch. Med. Wschr. 106 (1964) 1522-1527
78. SOMOGYI, M. :
Determination of blood sugars.
J. Biol. Chem. 160 (1945) 69
79. SKRABALO, Z. :
Diabetes Surveys in Yugoslavia (1963-1972)
80. Standardization of the oral glucose tolerance test.
Report of the Committee on Statistics of the American Diabetes
Association June 14, 1968. Diabetes 18 (1969) 299
81. STAUB, H. :
Über das Verhalten des Blutzuckers nach Verabfolgung kleiner
Glukosemengen.
Zschr. klin. Med. 91 (1921) 44
82. TEUSCHER, A., R. RICHTERICH :
Neue schweizerische Richtlinien zur Diagnose des Diabetes mellitus.
Schw. med. Wschr. 101 (1971) 345-352; 390-398
83. TOELLER, M., R. KNUSSMANN :
Reproducibility of oral glucose tolerance tests with three different loads.
Diabetologia 9 (1973) 102-107

84. TRAUGOTT, C. :
Über das Verhalten des Blutzuckers bei wiederholter und verschiedener
Art enteraler Zuckerezufuhr und dessen Bedeutung für die Leberfunktion.
Klin. Wschr. 1 (1922) 2384
85. UNGER, R.H., L.L. MADISON :
Comparison of response to intravenously administered sodium tolbutamid
in mild diabetic and non-diabetic subjects.
J. Clin. Invest. 37 (1958) 627-630
86. UNGER, R.H., L.L. MADISON :
A new diagnostic procedure for mild diabetes mellitus.
Diabetes 7 (1958) 455-462
87. WADDELL, W.R., R.A. FIELD :
Carbohydrate metabolism in arteriosclerosis.
Metabolism 9 (1960) 800
88. WILKERSON, H.L.C. :
Diagnosis, oral glucose tolerance tests.
In: Diabetes Mellitus, Diagnosis and Treatment.
New York: American Diabetes Association (1964) pp. 31-34
89. WOLLENWEBER, J., P. DOENECKE, H. GRETEN, R. HILD, F. NOBBE,
F.H. SCHMIDT, E. WAGNER :
Zur Häufigkeit von Hyperlipidämie, Hyperurikämie, Diabetes mellitus,
Hypertonie und Übergewicht bei arterieller Verschlusskrankheit.
Dtsch. med. Wschr. 96 (1971) 103-107

VII. TABELLEN UND ABBILDUNGEN

Tabelle 1:

Korrelationskoeffizienten zwischen zwei Nüchtern-
blutzuckerwerten (Reduktionsmethode zu GCD -
Methode) bei dem Gesamtkollektiv und verschiede-
nen Teilkollektiven. xx = $p \leq 1\%$

Kollektiv	r	n
Gesamtkollektiv	.610 ^{xx}	2310
Männer vom 20.-40. J.	.447 ^{xx}	408
vom 41.-55. J.	.629 ^{xx}	667
über dem 55.J.	.672 ^{xx}	424
Frauen vom 20.-40. J.	.773 ^{xx}	173
vom 41.-55. J.	.403 ^{xx}	223
über dem 55.J.	.623 ^{xx}	186
SGTT normal	.248 ^{xx}	1122
suspekt	.350 ^{xx}	300
pathologisch	.693 ^{xx}	883
Gewichtsindex < 1,1	.504 ^{xx}	516
1,1 - 1,2	.563 ^{xx}	637
> 1,2	.648 ^{xx}	561
Stoffwechselkrank ohne Diabetes	.371 ^{xx}	561
mit Diabetes	.732 ^{xx}	141

Tabelle 5:

Einfache Varianzanalyse mit ungleichen Stichprobenumfang und anschließendem Test von Scheffé zum Vergleich der drei Gewichtsgruppen.

- 1 = Gruppe 1 = Gewichtsindex unter 1,1 n = 516
 2 = Gruppe 2 = Gewichtsindex zwischen 1,1 und 1,2; n = 637
 3 = Gruppe 3 = Gewichtsindex über 1,2 n = 1157

Variable	F	FG		P	Signifikanz des Scheffé-Tests bei Vergl. der Gruppen		
		Zähler	Nenner		1-2	1-3	2-3
Alter	26,59	2	2309	<1%	<1%	<1%	--
Größe	15,37	2	2309	<1%	<1%	<1%	--
Nbz (SGTT)	7,73	2	2309	<1%	--	<1%	<5%
1Std.-Wert	5,49	2	2309	1%	--	<5%	<5%
2Std.-Wert	1,96	2	2309	--	--	--	--
1Std.-Wert/ Nbz.	0,65	2	2309	--	--	--	--
2Std.-Wert/ Nbz.	2,34	2	2309	--	--	--	--
Additions- wert	3,40	2	2309	<5%	--	--	<5%
Nbz (SMA 12/60)	41,51	2	2309	<1%	<5%	<1%	<1%
Harnsäure	127,26	2	2309	<1%	<1%	<1%	<1%
Triglyceride	55,98	2	2309	<1%	<1%	<1%	<1%
FFS	3,40	2	2309	<5%	<5%	--	--
Cholesterin	19,26	2	2309	--	--	--	--
Harnzucker	1,62	2	2309	--	--	--	--
SGOT	19,36	2	2309	<1%	<5%	<1%	<1%
SGPT	52,45	2	2309	<1%	<1%	<1%	<1%

Tabelle 4:

Einfache Varianzanalyse mit ungleichem Stichprobenumfang
und anschließendem Test von Scheffé für den Vergleich der
SGTT - Gruppen.

1 = Gruppe 1 = normaler SGTT n = 1122
2 = Gruppe 2 = suspekter SGTT n = 300
3 = Gruppe 3 = pathologischer SGTT; n = 882

Variable	F	FG		P	Signifikanz des Scheffé-Tests beim Vergl. der Gruppen		
		Zähler	Nenner		1-2	1-3	2-3
Alter	56,50	2	2121	<1%	--	<1%	<1%
Größe	18,60	2	2121	<1%	--	<1%	<1%
Gewichts- index	3,65	2	2121	<5%	--	--	--
Nbz (SGTT)	116,45	2	2121	<1%	--	<1%	<1%
1Std.-Wert/ Nbz.	531,64	2	2121	<1%	<1%	<1%	<1%
2Std.-Wert/ Nbz	542,69	2	2121	<1%	<1%	<1%	<1%
Additions- wert Nbz.	1644,77	2	2121	<1%	<1%	<1%	<1%
SMA 12/60	125,17	2	2121	<1%	<5%	<1%	<1%
Harnsäure	5,79	2	2121	<1%	--	<1%	--
Triglyceride	10,62	2	2121	<1%	--	<1%	--
FFS	36,03	2	2121	<1%	<1%	<1%	--
Cholesterin	4,19	2	2121	<5%	--	<5%	--
Harnzucker	3,19	2	2121	<5%	--	--	--
SGOT	4,03	2	2121	<5%	--	<5%	--
SGPT	11,42	2	2121	<1%	--	<1%	--

Tabelle 5a:

Signifikante Korrelationen in den nach Alter und Geschlecht unterteilten Teilkollektiven.

(Konstitutionsgrößen und SGM-Werte, Nbz.(SMA 12/60) und Harnzucker)

Altersgruppen: 20 - 40 Jahre = 408 Männer, 173 Frauen

41 - 55 Jahre = 667 Männer, 228 Frauen

über 55 Jahre = 424 Männer, 186 Frauen

x = p ≤ 5%; xx = p ≤ 1%.

Variable	Nbz. (SGMT)		1Std.-Wert		2Std.-Wert		Add.-Wert		Nbz. (SMA12)		Harnzucker		Patienten- alter
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Körper- größe			-.15 ^x	-.18 ^x	-.22 ^{xx}	-.19 ^x	-.21 ^{xx}	-.19 ^x					20 - 40 J. 41 - 55 J.
Gew.- index		.27 ^{xx}			-.18 ^x		-.16 ^x						> 55 J.
		.35 ^{xx}		.39 ^{xx}		.33 ^{xx}		.38 ^{xx}					20 - 40 J. 41 - 55 J.
Nbz. (SGMT)	.15 ^x		.33 ^{xx}	.60 ^{xx}	.38 ^{xx}	.66 ^{xx}	.40 ^{xx}	.66 ^{xx}	.44 ^{xx}	.77 ^{xx}			20 - 40 J. 41 - 55 J.
			.54 ^{xx}	.38 ^{xx}	.53 ^{xx}	.36 ^{xx}	.60 ^{xx}	.41 ^{xx}	.63 ^{xx}	.40 ^{xx}	.14 ^x		20 - 40 J. 41 - 55 J.
			.55 ^{xx}	.45 ^{xx}	.49 ^{xx}	.36 ^{xx}	.57 ^{xx}	.44 ^{xx}	.67 ^{xx}	.62 ^{xx}			> 55 J.
1Std.- Wert	.33 ^{xx}	.60 ^{xx}			.54 ^{xx}	.80 ^{xx}	.90 ^{xx}	.95 ^{xx}	.34 ^{xx}	.57 ^{xx}	.26 ^{xx}		20 - 40 J. 41 - 55 J.
	.54 ^{xx}	.38 ^{xx}			.58 ^{xx}	.63 ^{xx}	.89 ^{xx}	.92 ^{xx}	.51 ^{xx}	.30 ^{xx}		.16 ^x	20 - 40 J. 41 - 55 J.
	.55 ^{xx}	.45 ^{xx}			.63 ^{xx}	.64 ^{xx}	.89 ^{xx}	.90 ^{xx}	.57 ^{xx}	.50 ^{xx}	.19 ^x		> 55 J.
2Std.- Wert	.38 ^{xx}	.66 ^{xx}	.54 ^{xx}	.80 ^{xx}			.85 ^{xx}	.95 ^{xx}	.30 ^{xx}	.67 ^{xx}			20 - 40 J. 41 - 55 J.
	.53 ^{xx}	.36 ^{xx}	.58 ^{xx}	.63 ^{xx}			.90 ^{xx}	.89 ^{xx}	.51 ^{xx}	.37 ^{xx}			20 - 40 J. 41 - 55 J.
	.49 ^{xx}	.36 ^{xx}	.63 ^{xx}	.64 ^{xx}			.92 ^{xx}	.91 ^{xx}	.54 ^{xx}	.49 ^{xx}	.18 ^x		> 55 J.
Add.- Wert	.40 ^{xx}	.66 ^{xx}	.74 ^{xx}	.57 ^{xx}	.30 ^{xx}	.67 ^{xx}			.37 ^{xx}	.65 ^{xx}			20 - 40 J. 41 - 55 J.
	.60 ^{xx}	.41 ^{xx}	.89 ^{xx}	.92 ^{xx}	.89 ^{xx}	.89 ^{xx}			.58 ^{xx}	.37 ^{xx}			20 - 40 J. 41 - 55 J.
	.57 ^{xx}	.44 ^{xx}	.89 ^{xx}	.90 ^{xx}	.92 ^{xx}	.91 ^{xx}			.61 ^{xx}	.55 ^{xx}			> 55 J.

(Konstitutionsgrößen und SGPT-Werte mit den übrigen Laborparametern).
 Altersgruppen: 20 - 40 Jahre = 408 Männer, 173 Frauen
 41 - 55 Jahre = 667 Männer, 228 Frauen
 über 55 Jahre = 424 Männer, 186 Frauen
 $x = p \leq 5\%$; $xx = p \leq 1\%$.

Variable	Harnsäure		Triglyceride		FFS		Cholesterin		SGOT	SGPT	Patienten- alter
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Körper- größe											20 - 40 J. 41 - 55 J. > 55 J.
Gew.- index	.23 ^{xx} .22 ^{xx} .43 ^{xx}	.47 ^{xx} .49 ^{xx} .21 ^{xx}	.21 ^{xx} .21 ^{xx} .15 ^x	.31 ^{xx} .25 ^{xx} .16 ^x							20 - 40 J. 41 - 55 J. > 55 J.
Nbz. (SGPT)	.52 ^{xx}	.18 ^x	.18 ^x .16 ^x	.38 ^{xx} .16 ^x							20 - 40 J. 41 - 55 J. > 55 J.
1Std.- Wert	.45 ^{xx}	.16 ^x	.16 ^x .19 ^{xx}	.39 ^{xx} .17 ^x	.15 ^x .19 ^{xx}	.17 ^x .28 ^{xx}	.26 ^{xx}	.41 ^{xx} .17 ^x .21 ^{xx}	.28 ^{xx} .25 ^{xx} .18 ^x		20 - 40 J. 41 - 55 J. > 55 J.
2Std.- Wert	.54 ^{xx}	.16 ^x	.16 ^x .19 ^{xx}	.42 ^{xx} .14 ^x .18 ^x .18 ^x	.16 ^x .18 ^x .19 ^{xx}	.38 ^{xx}	.27 ^{xx}	.49 ^{xx} .22 ^{xx}	.34 ^{xx} .20 ^{xx} .16 ^x		20 - 40 J. 41 - 55 J. > 55 J.
Add.- Wert	.52 ^{xx}	.14 ^x	.14 ^x .19 ^{xx}	.43 ^{xx} .19 ^{xx}	.24 ^{xx} .18 ^{xx} .21 ^{xx}	.16 ^x .36 ^{xx}	.28 ^{xx}	.47 ^{xx} .21 ^{xx} .18 ^x	.32 ^{xx} .24 ^{xx} .16 ^x		20 - 40 J. 41 - 55 J. > 55 J.

Tabelle 6a:

Signifikante Differenzen zwischen korrespondierenden Korrelationskoeffizienten in verschiedenen Vergleichskollektiven (SGTT - Werte untereinander bzw. mit anderen Laborparametern).

In die Tabelle wurden nur die Werte mit einer Signifikanz der Differenzen von $p \leq 5\%$ und $p \leq 1\%$ eingetragen, letztere wurden dick umrandet. Der obere Wert entspricht dem erstgenannten, der untere dem zweitgenannten Teilkollektiv.

	♀ → 20. J.	♀ → 41. - 55. J.	♂ → > 55. J.	Gewichtsindex nach Schall <1, 1 → >1, 2	Stoffwechselkrank mit Diabetes → ohne Diabetes	Hypertonie ja → nein	Herzkrank ja → nein	Steinleiden ja → nein
SGTT/ Alter				.333 .160				
SGTT/ Gew.-index	.040 .288							
SGTT/ Nbz.						.397 .277		
SGTT/ 1Std.-Wert		.701 .779	.650 .745	.767 .712	.331 .716			
SGTT/ 2Std.-Wert					.463 .685			
SGTT/ SMA 12/60				.273 .331				
SGTT/ Harnsäure	.038 .342							
SGTT/ Triglycer.	.082 .271							
SGTT/ FFS		.160 .339						
SGTT/ Cholesterin	.015 .234							
SGTT/ Harnzucker								
SGTT/ SGOT	.113 .353							
SGTT/ SGPT								

Tabelle 6b:

Signifikante Differenzen zwischen korrespondierenden Korrelationskoeffizienten in verschiedenen Vergleichskollektiven (Nbz. - Werte mit SGTT - Werten und anderen Laborparametern).

In die Tabelle wurden nur die Werte mit einer Signifikanz der Differenz von $p \leq 5\%$ und $p \leq 1\%$ eingetragen, letztere wurden dick umrandet. Der obere Wert entspricht dem erstgenannten, der untere dem zweitgenannten Teilkollektiv.

	♂ 20. - 40. J.	♂ 41. - 55. J.	♂ > 55. J.	Gewichtsindex nach Schall 1, 1 → 1, 2	Stoffwechselkrank mit Diabetes → ohne Diabetes	Hypertonie ja → nein	Herzkrank ja → nein	Steinleiden ja - nein
Nbz./ Alter								
Nbz./ Gew.-Index	.047 .351		.146 -.035					.353 .090
Nbz./ 1Std.-Wert	.335 .600	.544 .378		.381 .554	.678 .329	.597 .463	.593 .457	
Nbz./ 2Std.-Wert	.376 .784	.530 .380		.453 .531	.571 .240	.550 .461	.589 .438	
Nbz./ Add.-Wert	.402 .659	.602 .409	.573 .444	.466 .600	.670 .330	.626 .516	.637 .503	
Nbz./ Harnsäure	-.049 .053		-.018 .180					
Nbz./ Triglycer.	-.002 .381	.176 -.012			.380 -.040			
Nbz./ FFS						.243 .030		
Nbz./ Cholesterin	-.080 .194							
Nbz./ Harnzucker								
Nbz./ SGOT	-.035 .323							
Nbz./ SGPT	-.122 .225							

Tabelle 7a:

Signifikante Korrelationen in den nach dem Gewichtsindex nach Schall aufgegliederten Teilkollektiven (Konstitutionsgrößen mit SGT - Werten, Nbz. und den übrigen Laborparametern).

Schallindex $< 1,1$ n = 516 $x = p \leq 5\%$
 $1,1 - 1,2$ n = 637 $xx = p \leq 1\%$
 $> 1,2$ n = 1157

Variable	Geschl.	Nbz. (SGTT)	1Std.- Wert	2Std.- Wert	Add.- Wert	Nbz.- (SMA)	Gewichts- index
Geschl.						-.24 ^{xx} -.27 ^{xx}	$< 1,1$ $1,1 - 1,2$ $> 1,2$
Alter		.17 ^x .15 ^x	.34 ^{xx} .22 ^{xx}	.31 ^{xx} .28 ^{xx} .22 ^{xx}	.36 ^{xx} .28 ^{xx} .20 ^{xx}	.21 ^{xx} .19 ^x	$< 1,1$ $1,1 - 1,2$ $> 1,2$
Größe	-.64 ^{xx} -.58 ^{xx} -.68 ^{xx}			-.23 ^{xx}	-.18 ^x		$< 1,1$ $1,1 - 1,2$ $> 1,2$
Variable	Harn- zucker	Trigly- ceride	FFS	Chole- sterin	SGOT	SGPT	Gewichts- index
Geschl.	-.56 ^{xx} -.46 ^{xx} -.40 ^{xx}	-.27 ^{xx} -.24 ^{xx} -.18 ^x	.16 ^x		-.14 ^x	-.14 ^x -.20 ^{xx} -.20 ^{xx}	$< 1,1$ $1,1 - 1,2$ $> 1,2$
Alter				.29 ^{xx}		-.16 ^x	$< 1,1$ $1,1 - 1,2$ $> 1,2$
Größe	.37 ^{xx} .27 ^{xx} .29 ^{xx}	.17 ^x .17 ^x	-.14 ^x -.16 ^x			.16 ^x	$< 1,1$ $1,1 - 1,2$ $< 1,2$

Tabelle 7b:

Signifikante Korrelationen in den nach dem Gewichtsindex nach Schall auf-
gegliederten Teilkollektiven (SGPT - Werte mit den übrigen Labordaten).

Schallindex $< 1,1$ n = 516
1,1 - 1,2 n = 677
 $> 1,2$ n = 1157

x = $p \leq 5\%$
xx = $p \leq 1\%$

Variable	Harn- säure	Trigly- ceride	FFS	Chole- sterin	Harn- zucker	SGPT	Gewichts- index
bz. (SGPT)			.17 ^x .20 ^{xx}			.16 ^x	$< 1,1$ 1,1 - 1,2 $> 1,2$
lald.- wert		.17 ^x	.19 ^x .23 ^{xx} .16 ^x		.24 ^{xx}	.16 ^x	$< 1,1$ 1,1 - 1,2 $> 1,2$
psld.- wert			.20 ^{xx} .26 ^{xx} .14 ^x		.28 ^{xx}		$< 1,1$ 1,1 - 1,2 $> 1,2$
add.- wert		.17 ^x	.24 ^{xx} .27 ^{xx} .16 ^x		.29 ^{xx}		$< 1,1$ 1,1 - 1,2 $> 1,2$
sub. GMA 12	.21 ^{xx} .16 ^x .10 ^x	.22 ^{xx} .22 ^{xx}	.25 ^{xx} .24 ^{xx} .16 ^x		.25 ^{xx}	.16 ^x .18 ^x .16 ^x	$< 1,1$ 1,1 - 1,2 $> 1,2$

Tabelle 8a:

Signifikante Korrelationen in den nach dem Ausfall des SGTT oral mit 75 g Glukose aufgegliederten Teilkollektiven (Konstitutionsgrößen mit den SGTT - Werten und den übrigen Laborparametern).

SGTT normal n = 1122 x = $p \leq 5\%$
 suspekt n = 300 xx = $p \leq 1\%$
 pathologisch n = 888

Variable	Nbz. SGTT	1Std.- Wert	2Std.- Wert	1Std./ Nbz.	2Std./ Nbz.	Add.- Wert	Nbz. SMA 12	SGTT- gruppen
Geschl.			.17 ^x .20 ^{xx}		.17 ^x .16 ^x		-.29 ^{xx} -.20 ^{xx}	normal suspect pathol.
Alter			.15 ^x .18 ^x		.16 ^x .14 ^x	.19 ^{xx}	.17 ^x	normal suspect pathol.
Größe			-.24 ^{xx}		-.24 ^{xx} -.17 ^x		.19 ^{xx}	normal suspect pathol.
Gew.- index							.16 ^x .18 ^x .25 ^{xx}	normal suspect pathol.
Variable	Harn- zucker	Trigly- ceride	FFS	Chole- sterin	Harn- zucker	SGOT	SGPT	SGTT- gruppen
Geschl.	-.29 ^{xx} -.50 ^{xx} -.40 ^{xx}	-.50 ^{xx} -.14 ^x -.21 ^{xx}	.17 ^x .20 ^{xx}	.14 ^x		-.19 ^{xx}	-.20 ^{xx} -.30 ^{xx} -.19 ^{xx}	normal suspect pathol.
Alter				.19 ^{xx} .16 ^x				normal suspect pathol.
Größe	.37 ^{xx} .32 ^{xx} .27 ^{xx}	.16 ^x .15 ^x	-.17 ^x	-.15 ^x -.16 ^x		.16 ^x	.14 ^x .14 ^x .19 ^{xx}	normal suspect pathol.
Gew.- index	.30 ^{xx} .32 ^{xx} .28 ^{xx}	.20 ^{xx} .15 ^x .20 ^{xx}	-.14 ^x			.29 ^{xx}	.17 ^x .23 ^{xx} .18 ^x	normal suspect pathol.

Tabelle 8b:

Signifikante Korrelationen in demnach dem Ausfall des SGTT oral mit 75 g Glukose aufgegliederten Teilkollektiv (Werte des SGTT mit den übrigen Laborparametern).

SGTT normal n = 1122 x = p ≤ 5%
suspekt n = 3300 xx = p ≤ 1%
pathologisch n = 888

Variable	Harnsäure	Triglyceride	FFS	Cholesterin	Harnzucker	SGOT	SGPT	SGTT-gruppen
Nbz. (SGTT)				.16 ^x				normal suspekt patholog.
1Std. Wert	.14 ^x	.17 ^x			.15 ^x		.14 ^x	normal suspekt patholog.
2Std.-Wert		.18 ^x					-.17 ^x	normal suspekt patholog.
1Std./Nbz.				-.16 ^x				normal suspekt patholog.
2Std./Nbz.	-.16 ^x						-.17 ^x	normal suspekt patholog.
Add.-Wert		.15 ^x			.16 ^x			normal suspekt patholog.
Nbz. (SMA 12)	.26 ^{xx} .26 ^{xx} .22 ^{xx}	.26 ^{xx}	.18 ^x .14 ^x			.21 ^{xx} .17 ^x	.22 ^{xx} .21 ^{xx}	normal suspekt patholog.

Tabelle 9:

Signifikante Korrelationen nach Aufteilung des Patientenguts in die Teilkollektive Stoffwechselkrankung mit manifestem Diabetes und ohne manifesten Diabetes.
 mit manifestem Diabetes mellitus: $n = 141$ $x = p \leq 5\%$
 ohne manifesten Diabetes mellitus: $n = 561$ $xx = p \leq 1\%$

Variable	Nbz. (SGPT)	1Std.- Wert	2Std.- Wert	Add.- Wert	Nbz. (SMA)	Harn- säure	Trigl.	FFS	Chol.	Harn- zucker	SGOT	SGPT	Diabetes
Geschl.						-.46 ^{xx}		.20 ^{xx}	.18 ^{xx}			-.18 ^x -.15 ^x	ja nein
Alter		.21 ^{xx}	.22 ^{xx}	.24 ^{xx}			-.19 ^{xx}				-.17 ^x	-.23 ^{xx}	ja nein
Gew.- index	.22 ^{xx}				.27 ^{xx} .19 ^{xx}	.37 ^{xx} .30 ^{xx}	.20 ^{xx} .16 ^x					.19 ^{xx}	ja nein
Größe		-.17 ^x				.34 ^{xx}		-.15 ^x	-.14 ^x			.19 ^{xx} .16 ^x	ja nein
Nbz. (SGPT)		.68 ^{xx} .33 ^{xx}	.57 ^{xx} .24 ^{xx}	.67 ^{xx} .33 ^{xx}	.73 ^{xx} .37 ^{xx}		.38 ^{xx}		.23 ^{xx}				ja nein
1Std.- Wert	.68 ^{xx} .33 ^{xx}		.70 ^{xx} .49 ^{xx}	.90 ^{xx} .86 ^{xx}	.62 ^{xx} .31 ^{xx}		.28 ^{xx}	.22 ^{xx}		.15 ^x			ja nein
2Std.- Wert	.57 ^{xx} .24 ^{xx}	.70 ^{xx} .49 ^{xx}		.94 ^{xx} .86 ^{xx}	.58 ^{xx} .22 ^{xx}		.19 ^{xx}	.20 ^{xx}	.17 ^x		.19 ^{xx}		ja nein
Add.- Wert	.67 ^{xx} .33 ^{xx}	.90 ^{xx} .86 ^{xx}	.94 ^{xx} .86 ^{xx}		.65 ^{xx} .31 ^{xx}		.25 ^{xx}	.24 ^{xx}	.18 ^x				ja nein
Nbz. (SMA)	.73 ^{xx} .37 ^{xx}	.62 ^{xx} .31 ^{xx}	.58 ^{xx} .22 ^{xx}	.65 ^{xx} .31 ^{xx}		.25 ^{xx} .16 ^x	.36 ^{xx}	.17 ^x	.23 ^{xx}		.30 ^{xx}	.26 ^{xx}	ja nein

Tabelle 10:

Signifikante Korrelationen in den nach Vorliegen oder Nichtvorliegen einer Hypertonie aufgeschlüsselten Teilkollektiven.

Hypertonie ja: n = 467

nein: n = 1843

x = $p \leq 5\%$

xx = $p \leq 1\%$

Variable	Nbz. (SGTT)	1Std.- Wert	2Std.- Wert	Add.- Wert	Nbz. (SMA)	Harn- saure	Urigl.	FFS	Chol.	Harn- zucker	SGPT	Hyper- tonie
Geschl.					.16 ^x .18 ^{xx}	-.45 ^{xx} -.18 ^{xx}	-.19 ^{xx} -.21 ^{xx}		.28 ^{xx}		-.24 ^{xx} -.19 ^{xx}	ja nein
Alter		.18 ^{xx} .21 ^{xx}	.23 ^{xx} .23 ^{xx}	.25 ^{xx} .25 ^{xx}	.20 ^{xx}	-.14 ^x	-.14 ^x		.19 ^{xx}		-.25 ^{xx}	ja nein
Größe			-.23 ^{xx} -.16 ^x	-.16 ^x		.34 ^{xx} .32 ^{xx}			-.23 ^{xx}		.17 ^x .14 ^x	ja nein
Gew.- index						.22 ^{xx} .30 ^{xx}	.15 ^x .20 ^{xx}				.21 ^{xx} .17 ^x	ja nein
Nbz. (SGTT)		.60 ^{xx} .46 ^{xx}	.55 ^{xx} .46 ^{xx}	.63 ^{xx} .52 ^{xx}	.67 ^{xx} .59 ^{xx}		.14 ^x	.24 ^{xx}				ja nein
1Std.- Wert	.60 ^{xx} .46 ^{xx}		.68 ^{xx} .60 ^{xx}	.91 ^{xx} .90 ^{xx}	.55 ^{xx} .46 ^{xx}			.20 ^{xx} .17 ^x				ja nein
2Std.- Wert	.55 ^{xx} .46 ^{xx}	.68 ^{xx} .60 ^{xx}		.92 ^{xx} .89 ^{xx}	.51 ^{xx} .45 ^{xx}		.16 ^x	.25 ^{xx} .15 ^x				ja nein
Add.- Wert	.63 ^{xx} .52 ^{xx}	.91 ^{xx} .90 ^{xx}	.92 ^{xx} .89 ^{xx}		.58 ^{xx} .51 ^{xx}		.14 ^x	.25 ^{xx} .18 ^x		.14 ^x		ja nein
Nbz. (SMA)	.60 ^{xx} .59 ^{xx}	.55 ^{xx} .46 ^{xx}	.51 ^{xx} .45 ^{xx}	.58 ^{xx} .51 ^{xx}	.51 ^{xx} .45 ^{xx}	.15 ^x .24 ^{xx}	.24 ^{xx} .18 ^x	.34 ^{xx}			.19 ^x .16 ^x	ja nein

Tabelle 11:

Signifikante Korrelationen in den nach Vorliegen oder Nichtvorliegen einer Gefäß- bzw. coronaren Herzkrankheit unterteilten Teilkollektiven.

Erkrankung ja: n = 337
nein: n = 1973

x = p ≤ 5%
xx = p ≤ 1%

Variable	Nbz. (SGTT)	1Std.- Wert	2Std.- Wert	Add.- Wert	Nbz. (SMA)	Harn- saure	Trigl.	FPS	Chol.	Harn- zucker	SGPT	Herz- krank
Geschl.												
Alter		.17 ^x .18 ^{xx}	.22 ^{xx}	.17 ^x .22 ^{xx}	-.20 ^{xx}	-.26 ^{xx} -.49 ^{xx}	-.15 ^x -.22 ^{xx}	.29 ^{xx}	.24 ^{xx}		-.21 ^{xx} -.20 ^{xx}	ja nein ja nein
Größe		.18 ^{xx}	-.19 ^{xx} -.18 ^{xx}	-.16 ^x	.17 ^x	.17 ^x .34 ^{xx}	.14 ^x	-.18 ^{xx}	-.17 ^x		.17 ^x	ja nein
Gew.- index						.25 ^{xx} .23 ^{xx}	.18 ^{xx} .31 ^{xx}	.19 ^{xx}			.20 ^{xx} .16 ^x	ja nein
Nbz. (SGTT)		.60 ^{xx} .46 ^{xx}	.59 ^{xx} .44 ^{xx}	.64 ^{xx} .50 ^{xx}	.66 ^{xx} .59 ^{xx}		.14 ^x				.16 ^x	ja nein
1Std.- Wert	.60 ^{xx} .46 ^{xx}	.59 ^{xx} .44 ^{xx}	.59 ^{xx} .44 ^{xx}	.64 ^{xx} .50 ^{xx}	.66 ^{xx} .59 ^{xx}		.14 ^x				.16 ^x	ja nein
2Std.- Wert	.59 ^{xx} .46 ^{xx}	.72 ^{xx} .58 ^{xx}	.72 ^{xx} .58 ^{xx}	.95 ^{xx} .89 ^{xx}	.62 ^{xx} .42 ^{xx}		.18 ^{xx}	.18 ^{xx} .18 ^{xx}	.18 ^{xx}	.20 ^{xx}		ja nein
Add.- Wert	.64 ^{xx} .50 ^{xx}	.92 ^{xx} .89 ^{xx}	.94 ^{xx} .89 ^{xx}	.65 ^{xx} .49 ^{xx}	.65 ^{xx} .49 ^{xx}		.19 ^{xx}	.20 ^{xx} .20 ^{xx}	.20 ^{xx}	.20 ^{xx}		ja nein
Nbz. (SMA)	.66 ^{xx} .59 ^{xx}	.58 ^{xx} .45 ^{xx}	.63 ^{xx} .42 ^{xx}	.65 ^{xx} .49 ^{xx}	.65 ^{xx} .49 ^{xx}	.18 ^{xx} .24 ^{xx}	.22 ^{xx} .19 ^{xx}	.20 ^{xx} .19 ^{xx}	.20 ^{xx}	.16 ^{xx}	.29 ^{xx} .18 ^{xx}	ja nein

Tabelle 13:

Zusammenhang zwischen Lipidelektrophorese und SGT

(χ^2 - Test) $\chi^2 = 11,1$ FG = 6, n.s.

Sp. 18 Sp. 51	normaler SGT n = 1126	suspakter SGT n = 305	patholog. SGT n = 893	Σ
Typ 2	47	10	39	96
Typ 4	208	64	238	510
Typ 5	9	2	7	18
Typ 6	6	8	15	29
Σ	270	84	299	653

Tabelle 14:

Korrelationen des Additionswertes des GCTT mit der familiären Diabetesbelastung in verschiedenen Teilkollektiven. $x = p \leq 5\%$ $xx = p \leq 1\%$

Kollektiv	r	n
Gesamtkollektiv	.029	2329
Männer vom 20.-40. J.	-.026	408
vom 41.-55. J.	.090 ^{xx}	667
über dem 55 J.	.110 ^x	424
Frauen vom 20.-40. J.	-.143	173
vom 41.-55. J.	.085	226
über dem 55.J.	.175 ^x	126
SBOT normal	.011	1122
suspekt	-.027	300
pathologisch	.051	886
Gewichtsinde x < 1,1	-.045	516
1,1 - 1,2	-.009	637
> 1,2	.080 ^x	1157
Hypertonie ja	.062	467
nein	.022	1843
Steinleiden ja	.154 ^x	164
nein	.025	1940
Gefäßkrankung ja	.237 ^{xx}	537
nein	.002	1937
Stoffwechselerkrankung ohne Diabetes	.051	561
mit Diabetes	.062	141

Tabelle 15:

Multiple Korrelationen zwischen den x-Variablen Geschlecht (1 = männlich, 2 = weiblich), Alter, GewichtsindeX nach Schall und den Laborparametern (y) bei zwei Gruppen.

y-Variable	Herzkranke n = 337	Herzgesunde n = 1973
SGTT-Ergebnis	.245	.185
Nbz. (SGTT)	.143	.168
1Std.-Wert	.183	.198
2Std.-Wert	.122	.220
1Std.-Wert/ Nbz.	.284	.106
2Std.-Wert/ Nbz.	.245	.192
Additions- wert	.161	.223
Nbz. SMA 12/60	.131	.332
Harnsäure	.425	.566
Triglyceride	.272	.208
FFS	.317	.134
Cholesterin	.271	.208
Harnzucker	.149	.075
SGOT	.050	.075
SGPT	.215	.260

Tabelle 15:

Partielle Korrelation jeder der 3 Variablen Blutdruck, Alter, Gewichtsindez mit den abh. n. 1. u. 2. kardiograph. unter Ausschluss der jeweils übrigen 2 Variablen bei 2 Kollektiven. (1 = männlich; 2 = weiblich)

	Männliche n = 201			Weibliche n = 1026		
	Geschl.	Alter	Schall	Geschl.	Alter	Schall
Größe	-.660	-.103	.001	-.664	-.203	.062
Nbz. (SGGT)	-.136	.064	.067	-.050	.005	.119
1Std.-Wert	.024	.163	-.052	-.050	.164	.071
2Std.-Wert	.044	.109	-.013	.031	.005	.021
1Std.-Wert/ Nbz.	.163	.201	-.073	-.026	.102	.001
2Std.-Wert/ Nbz.	.139	.122	-.052	.090	.170	-.039
Additions- wert	.033	.143	-.037	.001	.207	.053
Nbz. SMA 12/60	-.113	.003	.081	-.207	.193	.212
Harnsäure	-.332	.053	.327	-.504	.020	.322
Triglyce ride	-.149	-.121	.204	-.212	-.042	.193
FFS	.272	.120	-.059	.129	.023	-.030
Cholesterin	.243	-.043	.030	.063	.157	.093
Harnzucker	-.079	.113	.062	.011	.027	-.017
SGGT	.027	-.045	.010	-.045	.001	.035
SGPT	-.120	-.133	.102	-.101	-.064	.117

Tabelle 17:

Partielle Korrelationen zwischen dem
SGTT - Ergebnis und einzelnen Faktoren unter
Anfangsbildung des Einflusses von Ge-
schlecht, Alter und Leistungsindex nach
Schall bei zwei Teilgruppen.

SGTT-Ergebnis korreliert mit	Herzkrankte n = 337	Herzgesunde n = 1973
Harnsäure	.104	.031
Triglyceride	.029	.079
FFS	.073	.133
Cholesterin	.076	.009
Harnzucker	.016	.065
SGOT	.059	.065
SGPT	.127	.121
Nbz. (SGTT) korreliert mit		
Harnsäure	-.000	.027
Triglyceride	.101	.102
FFS	.090	.092
Cholesterin	.100	.003
Harnzucker	.102	.022
SGOT	.124	.064
SGPT	.167	.072

Abbildung 1:

Korrelationsdiagramm der Variablen

Nr. 7 = Nbz. des SGTT (GOD-Methode) Normalbereich 60 - 100 mg/100 ml

Nr. 13 = Nbz. unabhängig vom SGTT durchgeführt
(Reduktionsmethode auf einem SMA 12/60)

Normalbereich 65 - 110 mg/100 ml

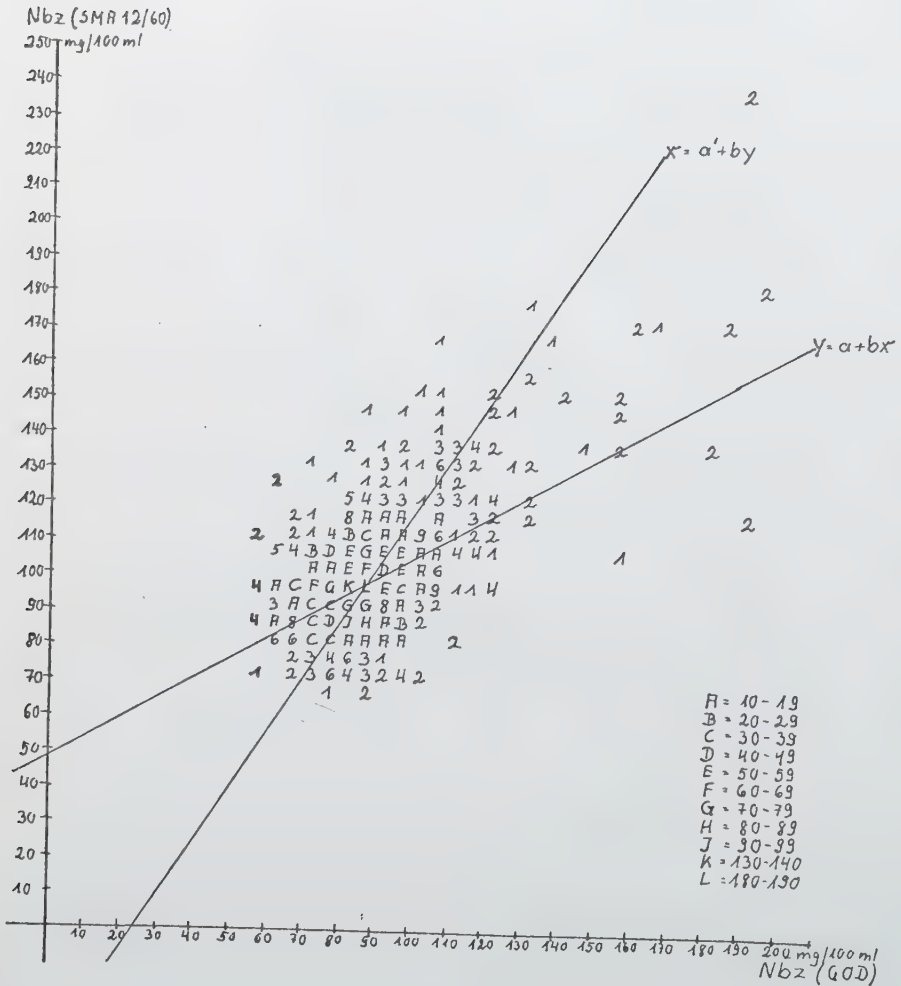


Abbildung 2:

Standardisierte Mittelwertsprofile aller Variablen in den 3 Altersgruppen bei Männern, dargestellt als standardisierte Differenzen zum Gesamtmittelwert.

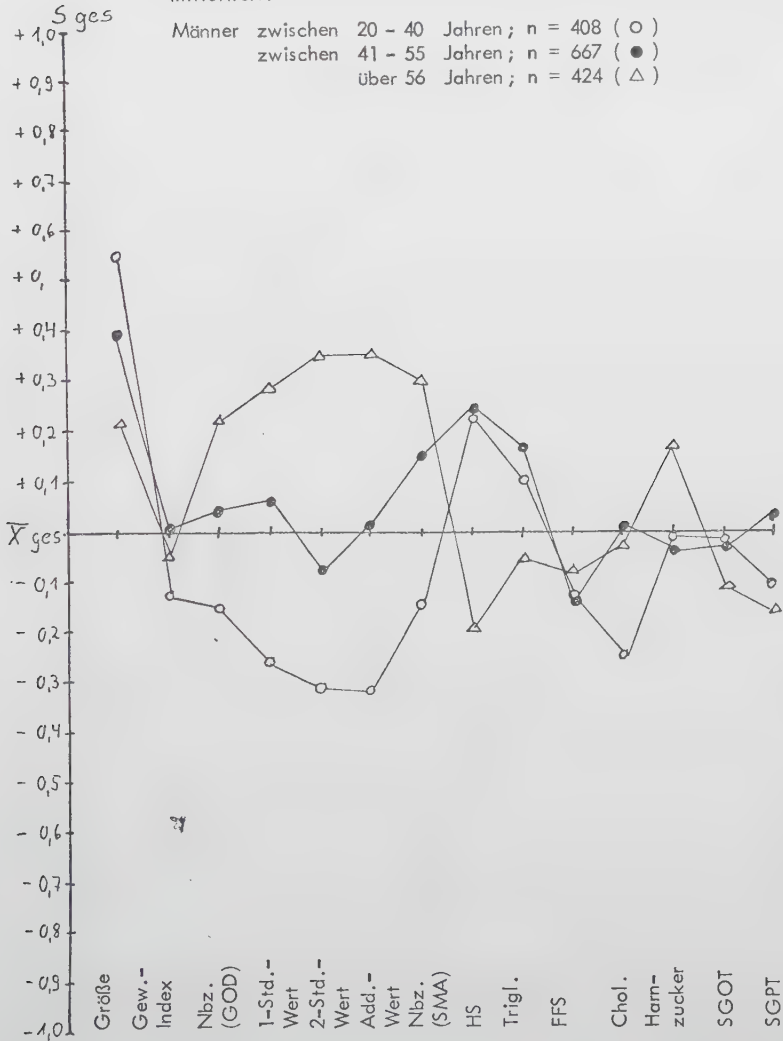


Abbildung 3:

Standardisierte Mittelwertsprofile aller Variablen in den 3 Altersgruppen bei Frauen, dargestellt als standardisierte Differenzen zum Gesamtmittelwert.

Frauen zwischen 20 - 40 Jahren; n = 173 (○)

zwischen 41 - 55 Jahren; n = 228 (●)

über 56 Jahre; n = 186 (△)

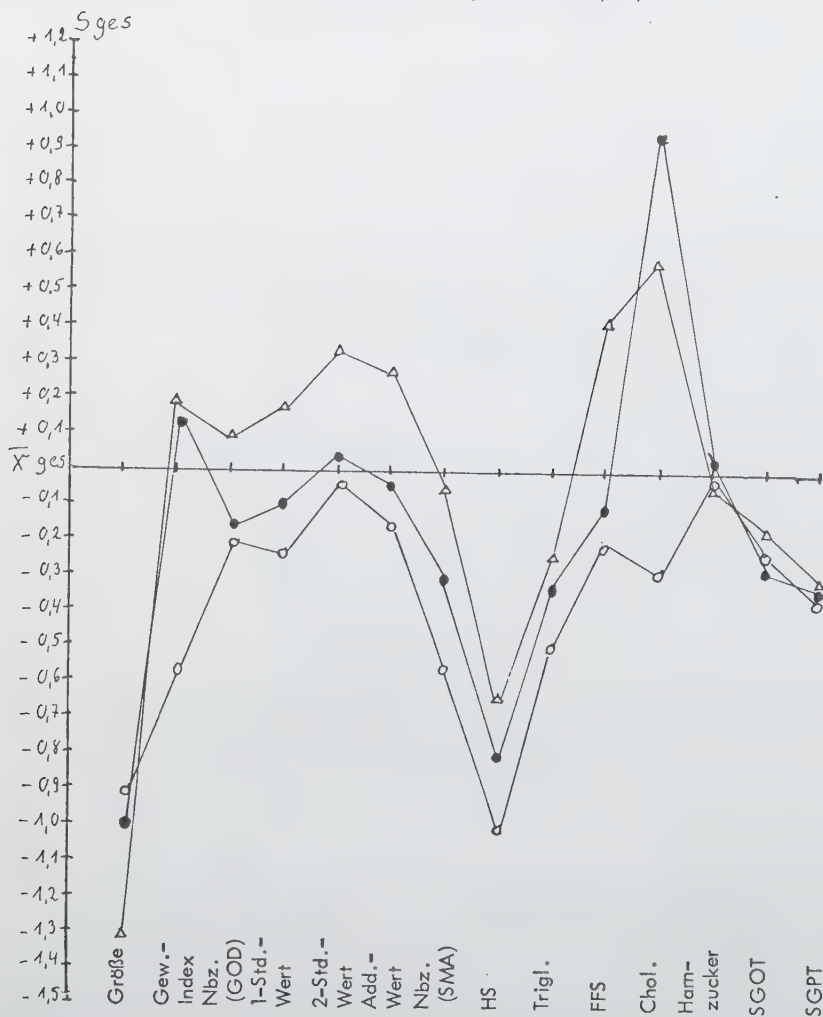
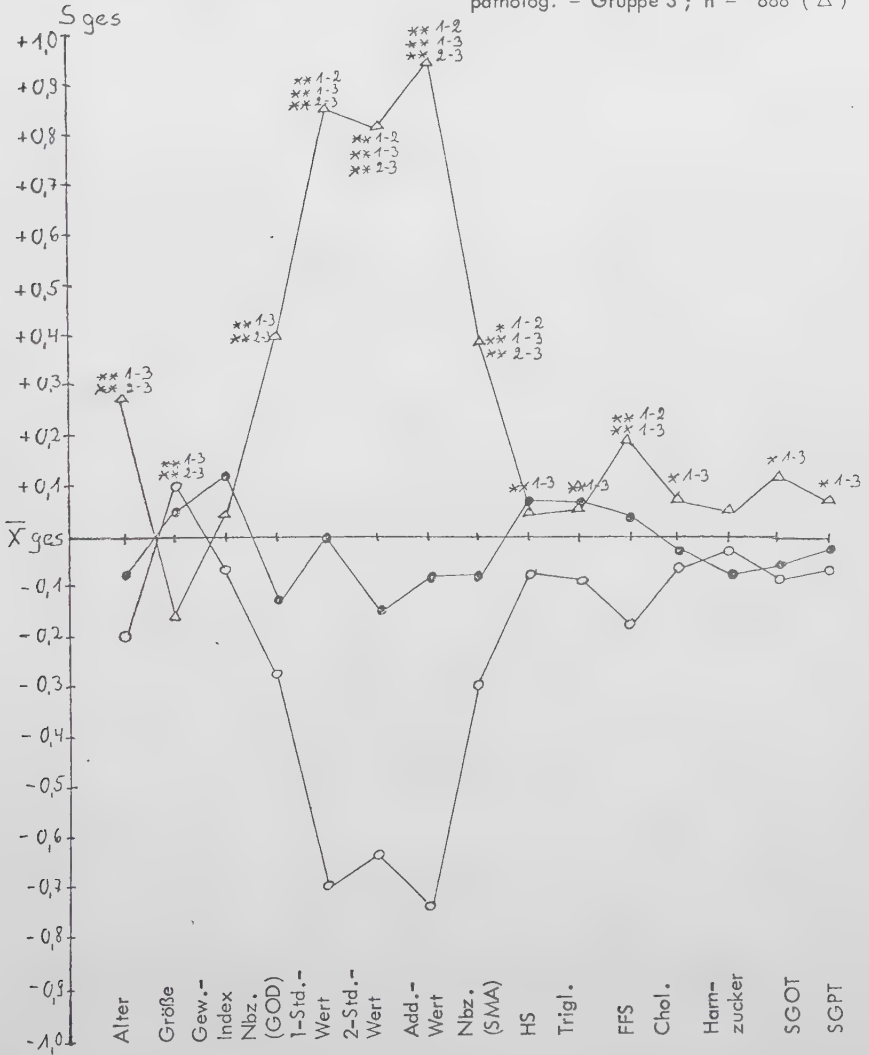


Abbildung 4:

Mittelwertsprofile aller Variablen in den 3 nach dem SGTT-Ergebnis untergliederten Teilgruppen:

SGTT normal = Gruppe 1; n = 1122 (○)
 suspekt = Gruppe 2; n = 300 (●)
 patholog. = Gruppe 3; n = 888 (△)



Signifikanzen im Scheffé-Test gekennzeichnet: ** = Signifikanz < 1%
 * = Signifikanz < 5%

Abbildung 5 :

Mittelwertsprofile aller Variablen in den 3 nach dem Gewichtsindex nach Schall getrennten Teilgruppen.

Gewichtsindex <1,1 = Gruppe 1; n = 516 (○)

1,1 - 1,2 = Gruppe 2; n = 637 (●)

>1,2 = Gruppe 3; n = 1157 (△)

Scheffé-Test : ** = Signifikanz < 1 %

* = Signifikanz < 5 %

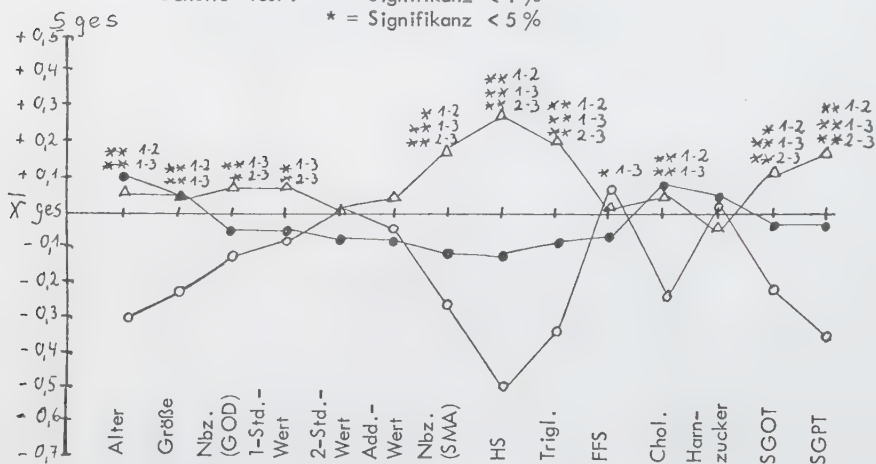


Abbildung 6 :

Mittelwertsprofile bei Vorliegen und Nichtvorliegen einer Hypertonie.

Hypertonie nein: n = 1943 (○)

ja: n = 407 (●)

t-Test: ** = Signifikanz < 1 %

* = Signifikanz < 5 %

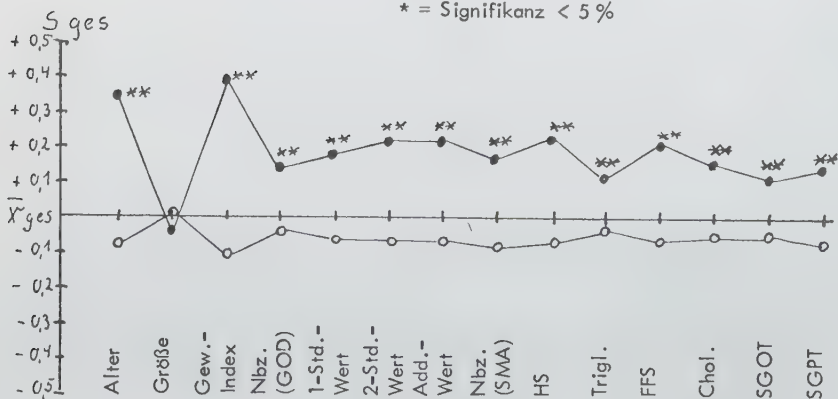


Abbildung 7 :

Mittelwertsprofile von Patienten mit und ohne coronaren und peripheren Gefäßerkrankungen.

Gefäßerkrankung nein: n = 1973 (○)

ja : n = 337 (●)

t-Test: ** = Signifikanz < 1 %

* = Signifikanz < 5 %

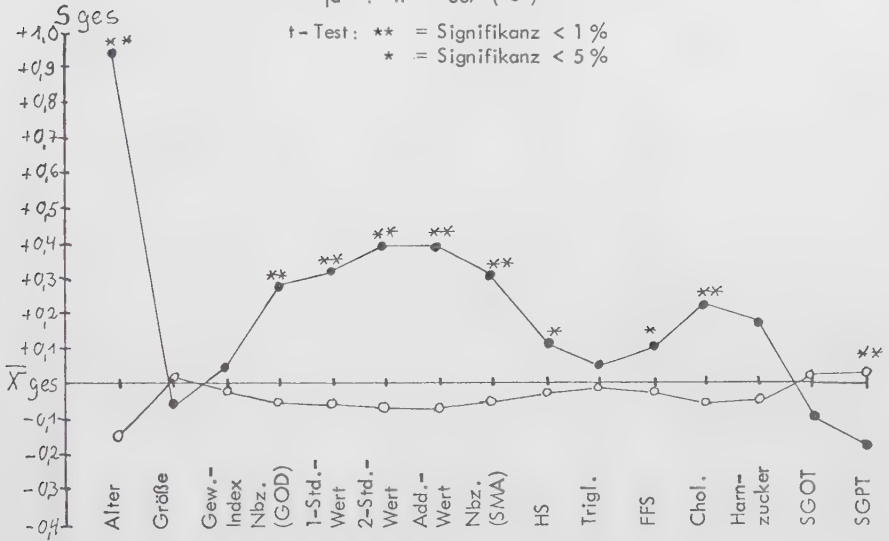


Abbildung 8 :

Mittelwertsprofile von Patienten mit und ohne Steinleiden.

Steinleiden nein: n = 1940 (○)

ja : n = 164 (●)

t-Test: ** = Signifikanz < 1 %

* = Signifikanz < 5 %

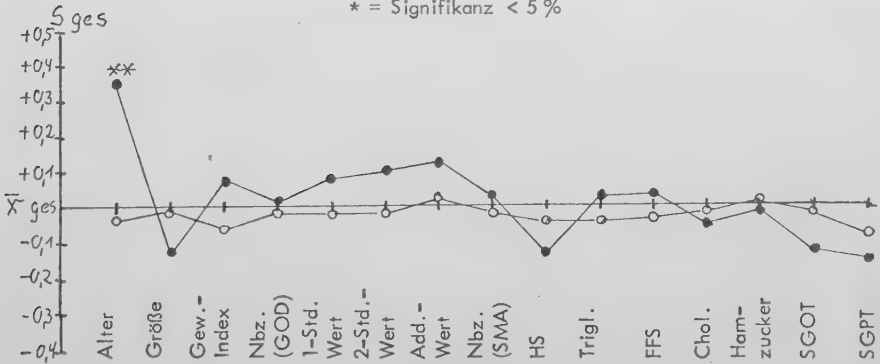


Abbildung 9:

Mittelwertsvergleich folgender 3 Patientengruppen:

Gruppe 1 = Pat. mit manifestem Diabetes: n = 141 (△)

Gruppe 2 = Pat. ohne Diabetes, mit anderen Stoffwechselerkrankungen: n = 561 (○)

Gruppe 3 = stoffwechselgesunde Pat.: n = 608 (●)

t-Test zwischen Gruppe 1 und 2:

** = Signifikanz < 1%
* = Signifikanz < 5%

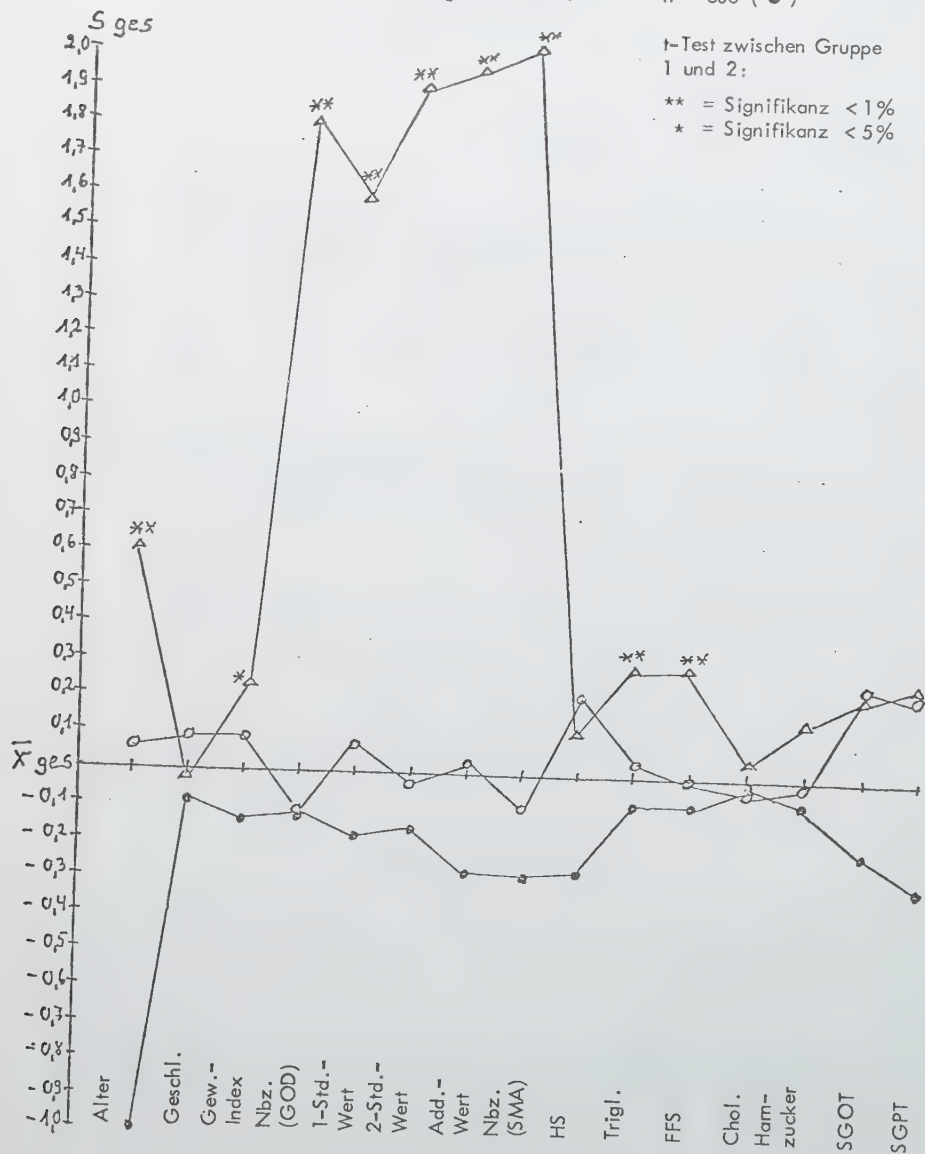
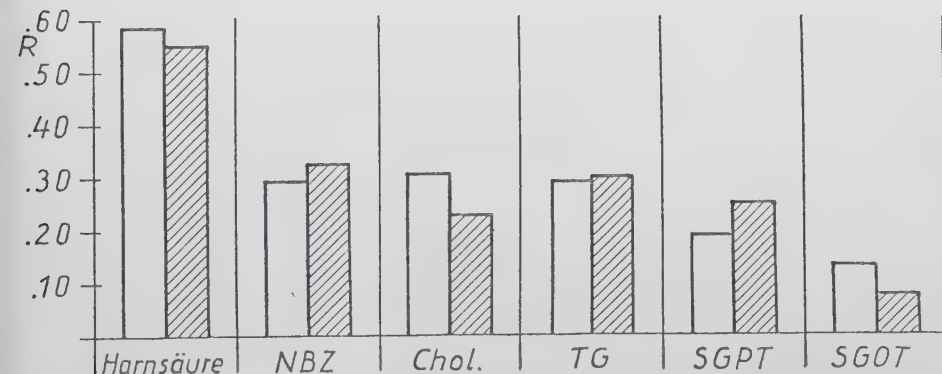
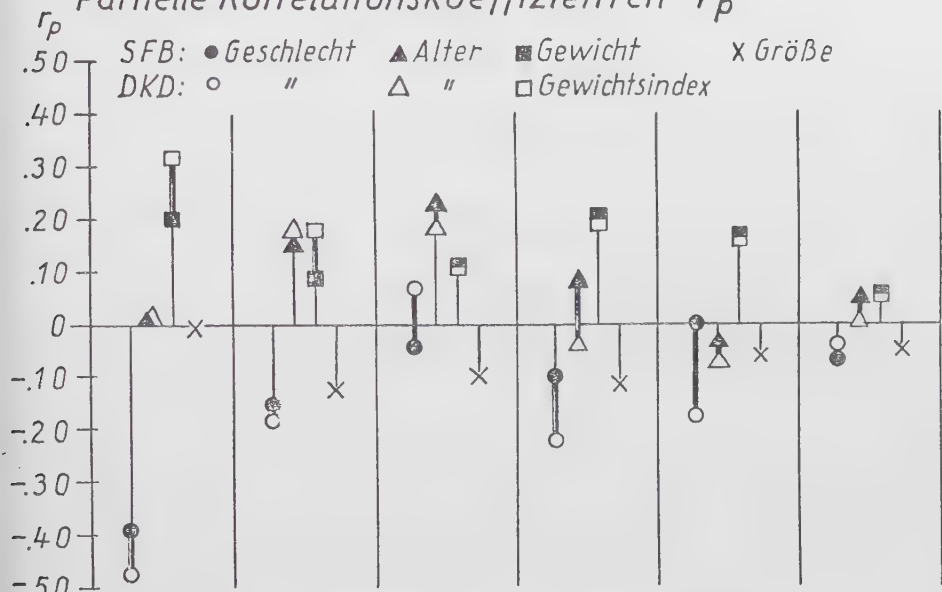


Abbildung 10

Partielle Korrelationskoeffizienten r_p



Multiple Korrelationskoeffizienten R zwischen Geschlecht, Alter und Konstitution (x-Variable) und 6 Laborwerten (y-Variable) für „Normalwertkollektiv“ des SFB 36 ($N=936$ □) und „Nichthypertoniker“ der DKD Wiesbaden ($N=1755$ ▨)

Herrn Professor Dr. KNICK danke ich für die Überlassung des Themas dieser Inaugural-Dissertation, für seine stets hilfsbereite Unterstützung und wissenschaftliche Beratung.

Mein besonderer Dank gilt Frau Professor Dr.Dr. NETTER für die Übernahme des II. Gutachtens.

Außerdem stand sie mir jederzeit für alle Probleme auf dem Gebiet der medizinischen Statistik zur Verfügung und gab mir wertvolle Hilfe bei den statistischen Berechnungen.

LEBENS LAUF

Name :	Helga Hinze geb. Didicke
geboren :	15.9.1932 in Müncheberg/Mark
Eltern :	Steuersekretär Otto Didicke und Erika geb. Wirth
2.5.1958	Eheschließung
23.9.1963	Geburt unseres Sohnes Volker
	Schul Ausbildung :
1939 - 1951	Volksschule und Hauptschule in Müncheberg, anschließend Landesschule Waldsiedersdorf Abschluß mit dem Abitur
1952 - 1954	Ausbildung an der Städtischen Lehranstalt für medizinisch- technische Assistentinnen in Berlin
1954	staatliche Prüfung
1954 - 1958	als Röntgenassistentin tätig in Berlin-Friedrichshagen und Mannheim
Oktober 1958	Ablegung der Prüfung zur Anerkennung des Reifezeugnisses aus der DDR am "Alten Gymnasium" in Würzburg
1958 - 1966	Studium der Medizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
30.07.1959	naturwissenschaftliche Vorprüfung
03.11.1962	ärztliche Vorprüfung
23.12.1966	ärztliche Prüfung
1961 - 1965	Tätigkeit als medizinisch-technische Assistentin beim Blutspendedienst des Bayerischen Roten Kreuzes
1967 - 1968	Medizinalassistentenzeit im Labor Dr. Albath Würzburg und im St. Josefs-Krankenhaus Schweinfurt
1969 - 1974	Weiterbildung zum Facharzt für Laboratoriumsdiagnostik im Labor Dr. Albers in Stuttgart, an der Deutschen Klinik für Diagnostik und an der Medizinaluntersuchungsstelle Wiesbaden.
25.04.1974	Anerkennung von der Landesärztekammer Hessen
seit April 1974	als Laborärztin an der Deutschen Klinik für Diagnostik Wiesbaden tätig.

